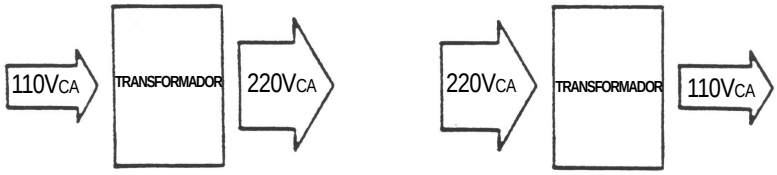
TRANSFORMADORES

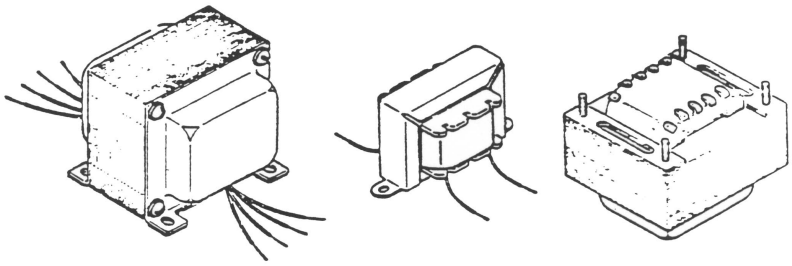
PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO

O transformador é um dispositivo que permite elevar ou rebaixar os valores de tensão ou corrente em um circuito de CA

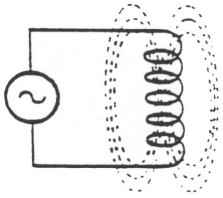


A grande maioria dos equipamentos eletrônicos emprega transformadores, seja como elevador ou rebaixador de tensões.

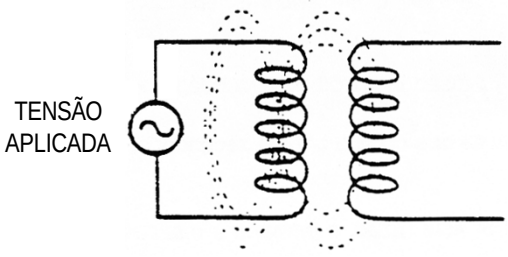
Veja alguns transformadores.



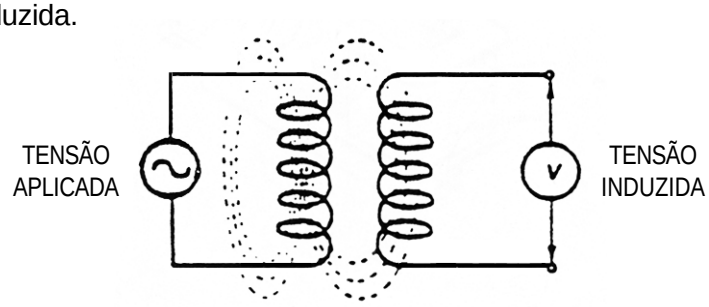
Quando uma bobina é conectada a uma fonte de CA surge um campo magnético variável ao seu redor.



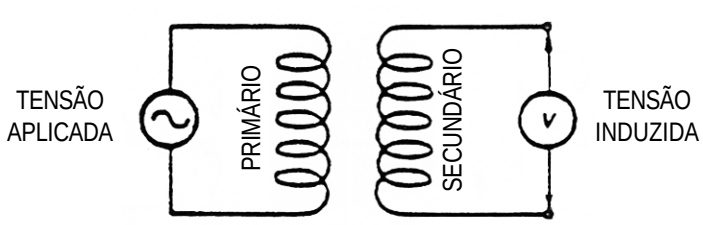
Aproximando-se outra bobina à primeira o campo magnético variável gerado na primeira bobina “corta” as espiras da segunda bobina.



Como conseqüência da variação de campo magnético sobre suas espiras surge na segunda bobina uma tensão Induzida.



A bobina na qual se aplica a tensão CA é denominada de primário do transformador e a bobina onde surge a tensão induzida é denominada de secundário do transformador.



A bobina do transformador em que se aplica uma tensão CA é denominada de primário e a bobina em que surge uma tensão induzida é denominada de secundário.

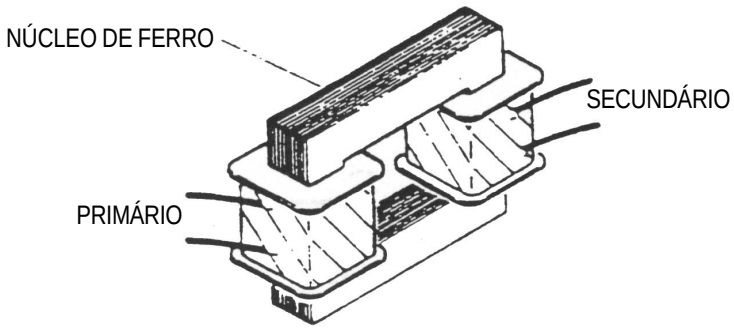
- ✓ É importante observar que as bobinas primárias e secundárias são eletricamente isoladas entre si.

A transferência de energia de uma para a outra se dá exclusivamente através das linhas de força magnética.

- ✓ O primário e o secundário de um transformador são eletricamente isolados entre si.

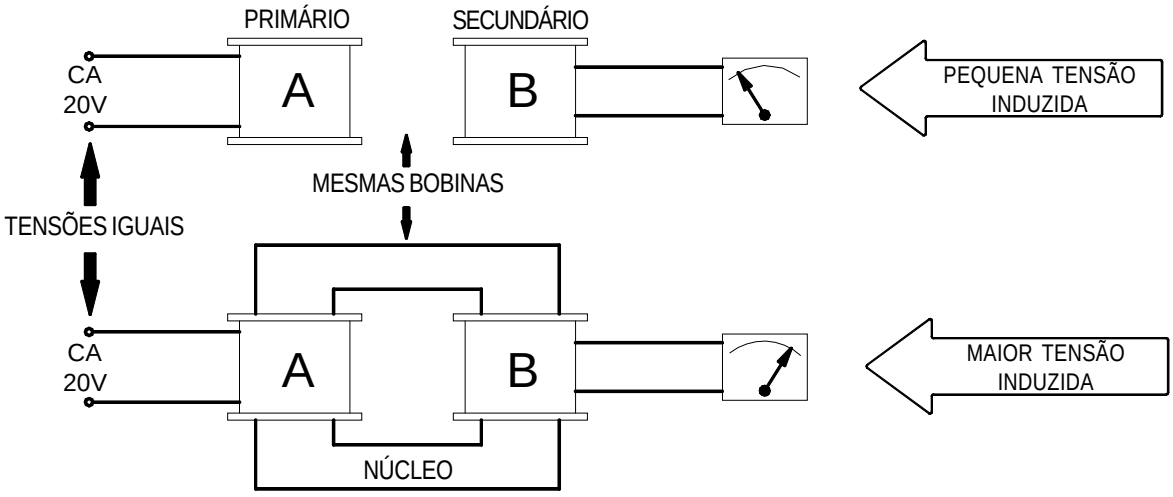
A tensão induzida no secundário de um transformador é proporcional ao número de linhas magnéticas que corta a bobina secundária.

Por esta razão, o primário e o secundário de um transformador são montados sobre um núcleo de material ferromagnético.



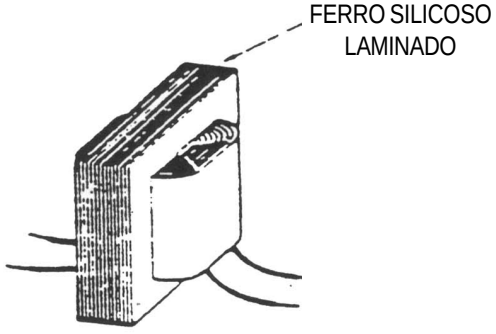
O núcleo diminui a dispersão do campo magnético, fazendo com que o secundário seja cortado pelo maior número de linhas magnéticas possível, obtendo uma melhor transferência de energia entre primário e secundário.

As próximas figuras ilustram o efeito provocado pela colocação do núcleo no transformador.



Com a inclusão ao núcleo o aproveitamento do fluxo magnético gerado no primário é maior. Entretanto surge um inconveniente: o ferro maciço sofre grande aquecimento com a passagem do fluxo magnético.

Para diminuir este aquecimento utiliza-se ferro silicoso laminado para a construção do núcleo.

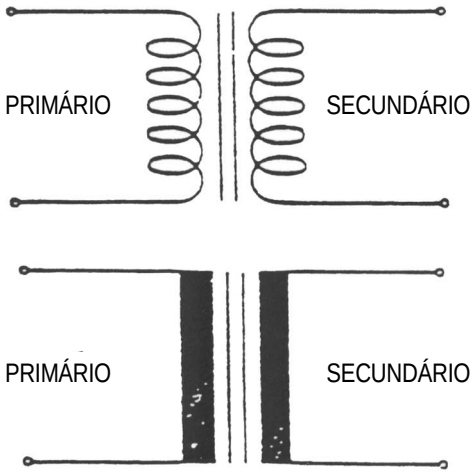


Com a laminação do ferro se reduzem as “correntes parasitas” responsáveis pelo aquecimento ao núcleo. Correntes parasitas são também chamadas de correntes de Focault.

- ✓ O núcleo de um transformador é laminado para reduzir as correntes parasitas que provocam o seu aquecimento.

A laminação não elimina o aquecimento, mas reduz sensivelmente em relação ao ferro maciço.

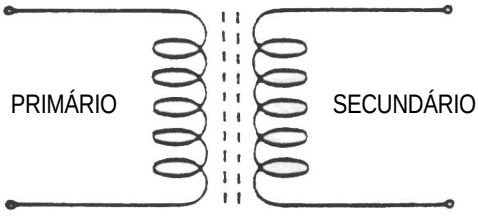
A próxima figura mostra os símbolos empregados para representar o transformador, segundo a norma ABNT.



Os traços colocados no símbolo entre as bobinas do primário e secundário indicam o núcleo de ferro laminado. O núcleo de ferro é empregado em transformadores que funcionam em baixas freqüências (50 Hz, 60 Hz, 120 Hz).

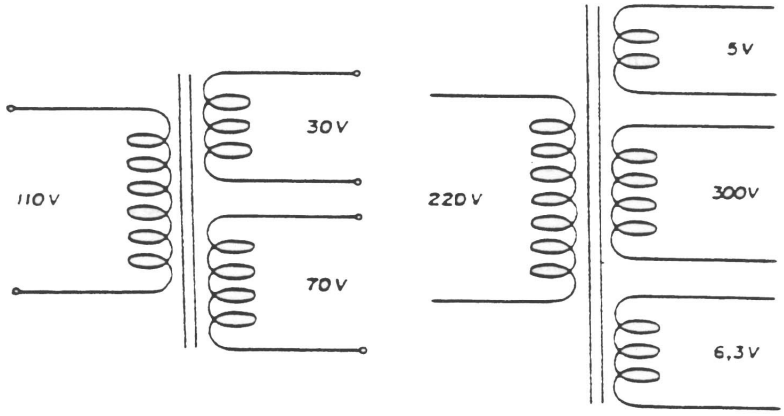
Transformadores que funcionam em freqüências mais altas (KHz) geralmente são montados em núcleo de FERRITE.

A figura mostra o símbolo de um transformador com núcleo de ferrite.



Transformadores com mais de um secundário

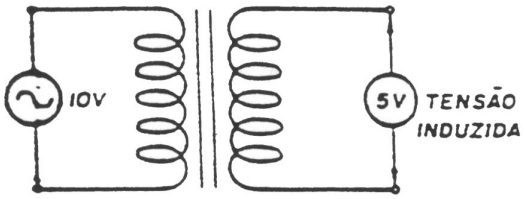
É possível construir transformadores com mais de um secundário, de forma a obter diversas tensões diferentes.



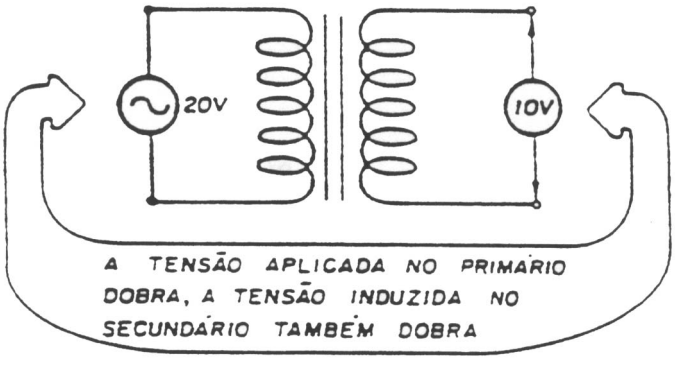
Este tipo de transformador é muito utilizado em equipamentos eletrônicos.

RELAÇÃO DE TRANSFORMAÇÃO

A aplicação de uma tensão CA ao primário de um transformador resulta no aparecimento de uma tensão induzida no seu secundário.



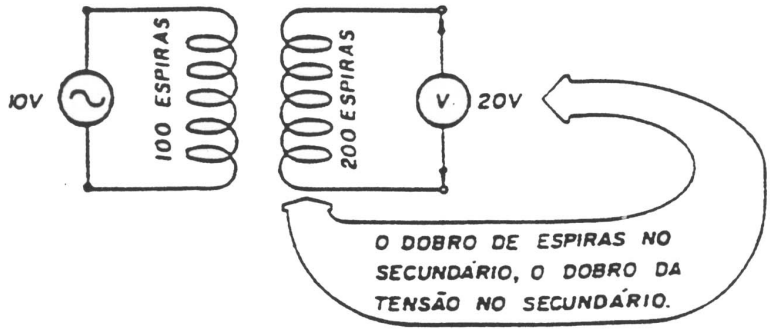
Aumentando-se a tensão aplicada ao primário, a tensão induzida no secundário aumenta na mesma proporção.



Verifica-se através dos exemplos das figuras acima que, no transformador tomado como exemplo, a tensão do secundário é sempre a metade da tensão aplicada no primário.

A relação entre as tensões no primário e secundário depende fundamentalmente da relação entre o número de espiras no primário e secundário.

Num transformador com primário de 100 espiras e secundário de 200 espiras a tensão no secundário será o dobro da tensão no primário.



A relação existente entre o número de espiras do primário (Pr) e Secundário (Sec) chama-se relação de transformação.

O assunto “relação de transformação” vai ajudá-lo, no futuro, a compreender o cálculo do número de espiras.

Veja como encontrar a relação de transformação, dado o número de espiras.

$$\text{RELAÇÃO DE TRANSFORMAÇÃO} = \frac{\text{n° de espiras do Pr}}{\text{n° de espiras do Sec}}$$

$$\text{RELAÇÃO DE TRANSFORMAÇÃO} = \frac{1.000}{500} \Rightarrow \text{RELAÇÃO DE TRANSFORMAÇÃO} = \frac{2}{1}$$

Significa que:

Para cada duas espiras ao primário deve haver uma espira no secundário.

A relação de transformação também pode ser encontrada, dada a tensão.

$$\text{RELAÇÃO DE TRANSFORMAÇÃO} = \frac{\text{volts Pr}}{\text{volts do Sec}}$$

Veja este exemplo e compare-o com a relação de transformação anterior:

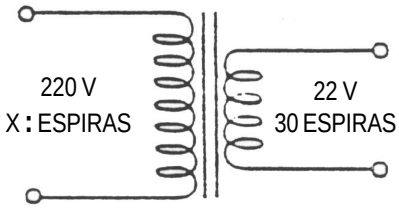
$$\text{RELAÇÃO DE TRANSFORMAÇÃO} = \frac{110}{220} \Rightarrow \text{RELAÇÃO DE TRANSFORMAÇÃO} = \frac{1}{2}$$

Portanto

Para cada espira do primário deve haver duas espiras do secundário.

Agora, vamos aplicar o que foi estudado, apresentando um problema onde usaremos a relação de transformação.

Analise o nosso problema:



No transformador de 220V no primário e 22V no secundário, que foi desmontado, o secundário contava com 30 espiras, mas, não foi possível contar o número de espiras do primário, porque estava muito queimado.

Vamos resolvê-lo, da seguinte forma:

Sabemos as tensões: no primário 220V e no secundário 22V.

$$\text{ENTÃO,} \quad \frac{220}{22} = 10$$

Com relação 10:1, você vai poder calcular o número de espiras do primário.

Calculando

N° DE ESPIRAS DO SECUNDÁRIO X RELAÇÃO DE TRANSFORMAÇÃO = N° DE ESPIRAS

30 X 10 = 300 ➡ 300 ESPIRAS DO PRIMÁRIO

Tipos de transformador quanto a relação de transformação

Quanto a relação de transformação os transformadores podem ser classificados em três grupos:

- ✓ transformador elevador
- ✓ transformador rebaixador
- ✓ transformador isolador

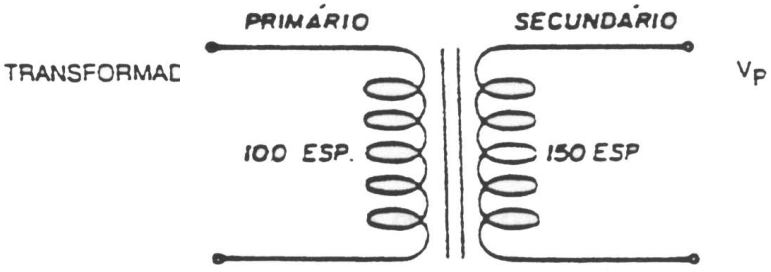
Transformador elevador

Denomina-se transformador elevador todo o transformador com uma relação de transformação menor que 1 (NF < NS)

Devido ao fato de que o número de espiras do secundário é maior que do primário, a tensão do secundário será maior que a do primário.

TRANSFORMADOR ELEVADOR $N_S > N_P$ ➡ $V_S > V_P$

A próxima figura mostra um exemplo de transformador elevador, com relação de transformação de 1:1,5



Se uma tensão de 100VCA for aplicada ao primário a tensão no secundário será de 150V (100 x 1,5 = 150).

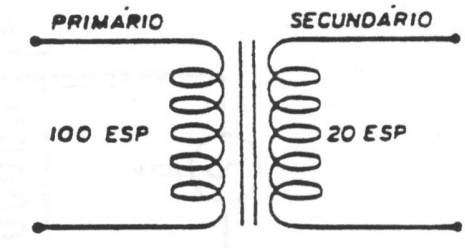
Transformador rebaixador

É todo o transformador com relação de transformação maior que 1 (NF > NS).

Neste tipo de transformadores a tensão no secundário é menor que no primário.

TRANSFORMADOR REBAIXADOR $N_S < N_F \longrightarrow V_S < V_F$

A próxima figura mostra um exemplo de transformador rebaixador, com relação transformação de 5:1



Neste transformador aplicando-se 50VCA no primário a tensão no secundário será 10V (50 x 0,2 = 10).

Os transformadores rebaixadores são os mais utilizados em eletrônica, para rebaixar a tensão das redes elétricas domiciliares (110V. 220V. para tensões da ordem de 6V, 12V, 15V) necessárias para os equipamentos.

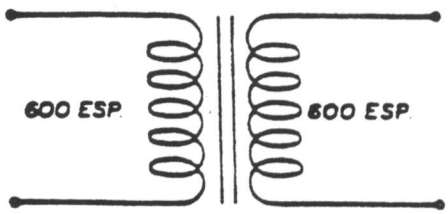
Transformador isolador

Denomina-se de isolador o transformador que tem uma relação de transformação (NS = NP).

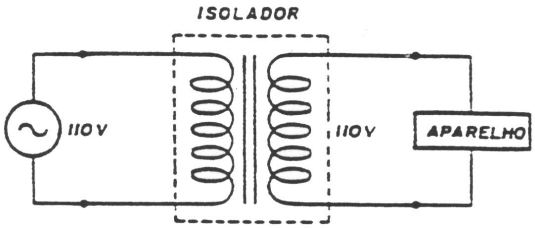
Como o número de espiras do primário é igual ao secundário, a tensão no secundário é igual a tensão no primário.

TRANSFORMADOR ISOLADOR $N_S = N_P \Rightarrow V_S = V_P$

A próxima figura mostra um exemplo de transformador isolador.



Este tipo de transformador é utilizado para isolar eletricamente um aparelho da rede elétrica.

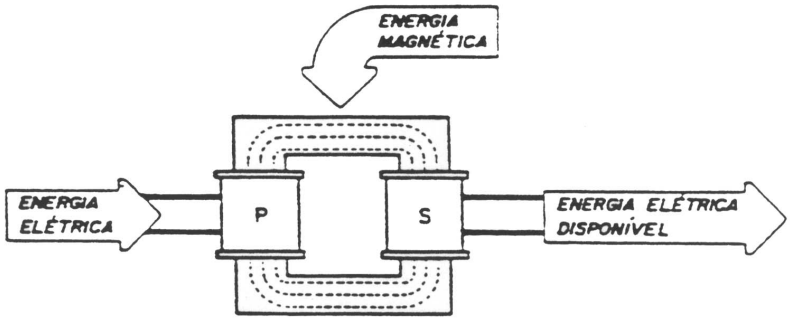


Os transformadores isoladores são muito utilizados em laboratórios de eletrônica para que a tensão presente nas bancadas seja eletricamente isolada da rede, ou em circuitos eletrônicos onde se deseja uma isolação elétrica total.

RELAÇÃO DE POTÊNCIA NOS TRANSFORMADORES

O transformador é um dispositivo que permite modificar os valores de tensão e corrente em um circuito de CA.

Na realidade, o transformador recebe uma quantidade de energia elétrica no primário, transforma em campo magnético e converte novamente em energia elétrica disponível no secundário



A quantidade de energia absorvida da rede elétrica pelo primário do transformador é denominada de potência do primário, representada pela notação Pp.

Admitindo-se que não existam perdas por aquecimento do núcleo, pode-se concluir que toda a energia absorvida no primário está disponível no secundário.

ENERGIA DISPONÍVEL NO SECUNDÁRIO = ENERGIA ABSORVIDA NO PRIMÁRIO

A energia disponível no secundário é denominada de potência do secundário Ps. Se não existem perdas pode-se afirmar:

$$P_S = P_P$$

A potência do primário depende da tensão aplicada e da corrente absorvida da rede:

POTÊNCIA DO PRIMÁRIO ➡ $P_P = V_P \cdot I_P$

A potência do secundário é produto da tensão e corrente no secundário:

POTÊNCIA DO SECUNDÁRIO ➡ $P_S = V_S \cdot I_S$

Considerando o transformador como ideal pode-se então escrever.

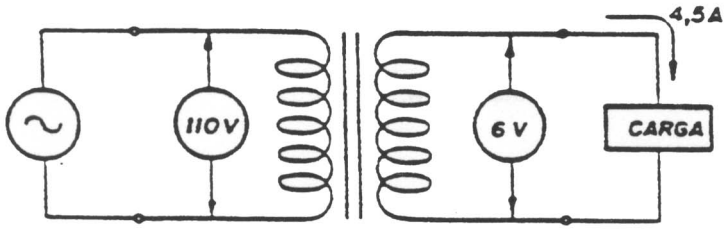
$V_S \cdot I_S = V_P \cdot I_P$ ⬅ RELAÇÃO DE POTÊNCIAS NO TRANSFORMADOR

Esta equação permite que se determine um valor ao transformador se os outros três forem conhecidos.

A seguir estão colocados dois exemplos de aplicação da equação.

Exemplo 1

Um transformador rebaixador de 110V para 6V deverá alimentar no seu secundário uma carga que absorve uma corrente de 4,5A. Qual será a corrente no primário?



$V_P = 110\,v$

$V_S = 6\,V$

$I_S = 4,5\,A$

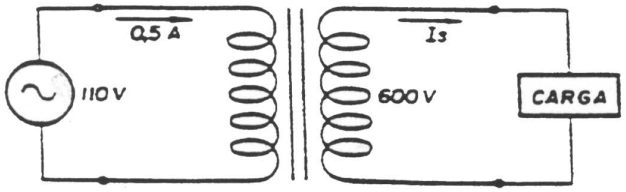
$I_P = ?$

$$V_P \; I_P = V_S \; I_S \longrightarrow I_P = \frac{V_S \cdot I_S}{V_P}$$

$$I_P = \frac{6\,V \quad 4.5\,A}{110\,V} \qquad I_P = \frac{27\,W}{110\,V} \qquad \boxed{I_P = 0.245\,A}$$

Exemplo 2

Um transformador elevador de 110V para 600V absorve, no primário, uma corrente de 0,5. Que corrente está sendo solicitada nos secundários?



$V_P = 110\,v$

$V_S = 600\,V$

$I_P = 0.5\,A$

$I_S = ?$

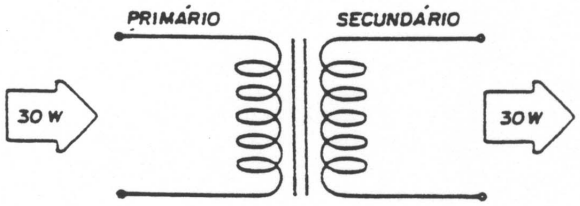
$$V_P \cdot I_P = V_S \cdot I_S \longrightarrow I_S = \frac{V_P \cdot I_P}{V_S}$$

$$I_S = \frac{110\,V \cdot 0.5\,A}{600\,V} \qquad I_S = \frac{55\,W}{600\,V}$$

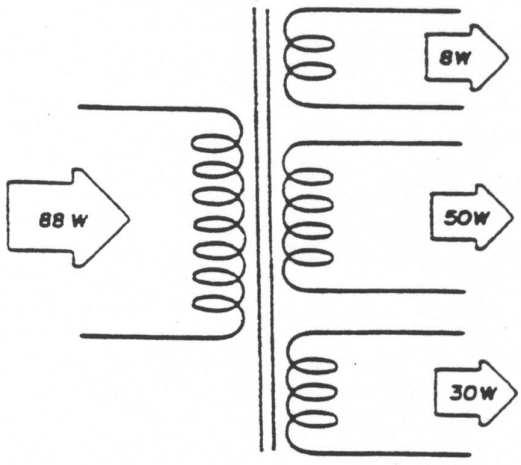
$I_S = 91.67\,mA$

Relação em transformadores com mais de um secundário

Quando um transformador tem apenas um secundário a potência absorvida pelo primário é a mesma fornecida no secundário (considerando que não existe perda por aquecimento).



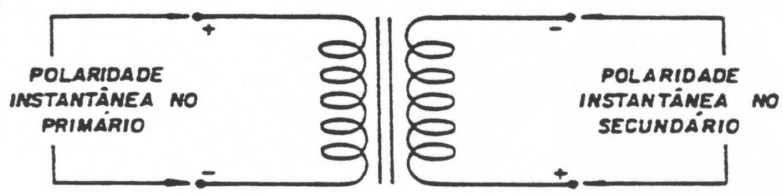
Quando existe mais de um secundário a potência absorvida da rede pelo primário é a soma das potências fornecidas em todos os secundários.



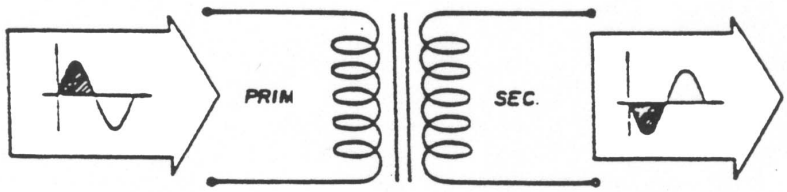
RELAÇÃO DE FASE ENTRE AS TENSÕES DO PRINCÍPIO E DO SECUNDÁRIO

A tensão no secundário de um transformador é gerada quando o fluxo magnético variável do primário corta as espiras do secundário.

Como a tensão induzida é sempre oposta a tensão indutora, conclui-se que a tensão no secundário tem sentido contrário a do primário.



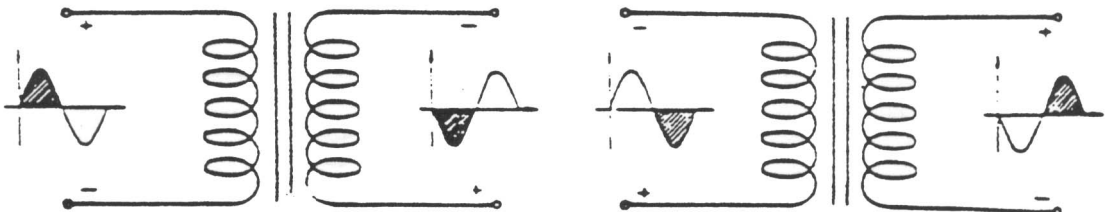
Isto significa que a tensão no secundário está defasada, 180º da tensão no primário, ou seja, quando a tensão no primário aumenta num sentido a tensão no secundário aumenta no sentido oposto.



Ponto de referência

Considerando-se a bobina do secundário de um transformador ligado a CA observa-se que a cada momento um terminal é positivo e o outro é negativo. Após algum tempo existe uma troca de polaridade.

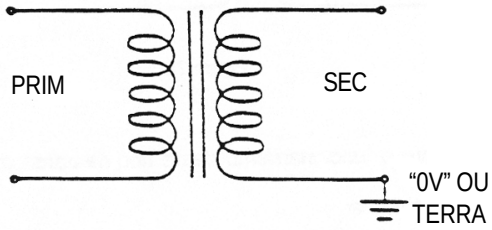
O terminal que era positivo torna-se negativo e vice-versa.



DURANTE UM SEMICICLO DURANTE OUTRO SEMICICLO

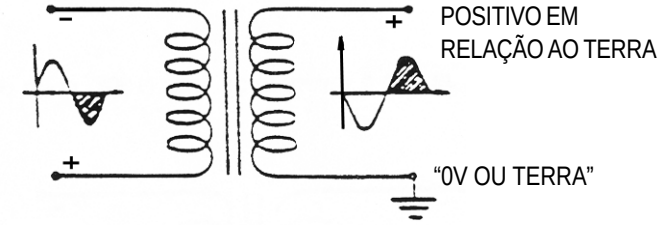
Nos equipamentos eletrônicos é comum um dos terminais dos transformadores ser utilizado como referência, sendo ligado ao terra do circuito.

Neste caso o potencial do terminal “aterrado” é considerado como sendo 0V, não apresentando polaridade.

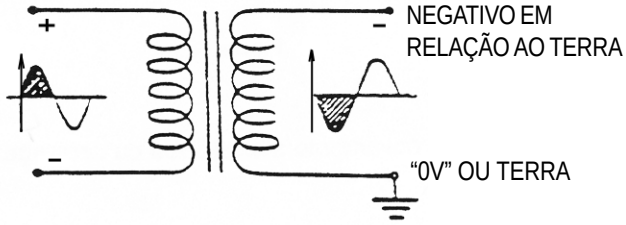


Isto não significa que não ocorra a troca de polaridade no secundário do transformador.

Em um semiciclo da rede o terminal livre é positivo com relação ao terminal de referência que está aterrado.

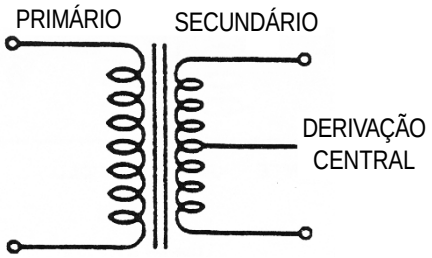


No outro semiciclo da rede o terminal livre é negativo com relação ao potencial de referência.

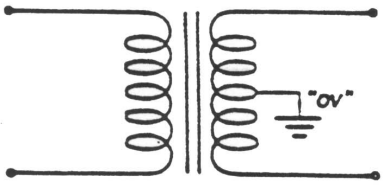


Transformador com derivação central no secundário

Os transformadores com derivação central no secundário (Center Tape) encontram ampla utilização em eletrônica.

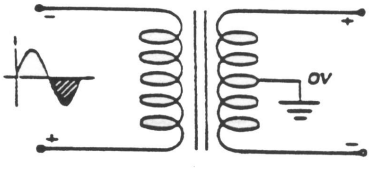


Na maioria das utilizações o terminal central é utilizado como referência, sendo ligado ao terra do circuito eletrônico.



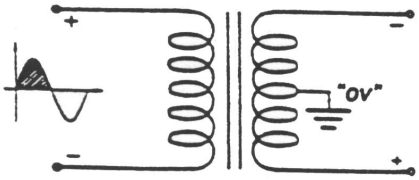
Durante o funcionamento deste tipo de transformador ocorre uma formação de polaridades bastante singular.

Num dos semiciclos da rede um dos terminais livres do secundário tem potencial positivo com relação a referência e o outro terminal tem potencial negativo.



Observa-se que a inversão de fase (180º) entre primário e secundário cumpre-se perfeitamente.

No outro semiciclo há uma troca entre as polaridades dos extremos livres do transformador, enquanto o terminal central permanece a 0V.



Verifica-se novamente a existência da defasagem de 180º entre primário e secundário.

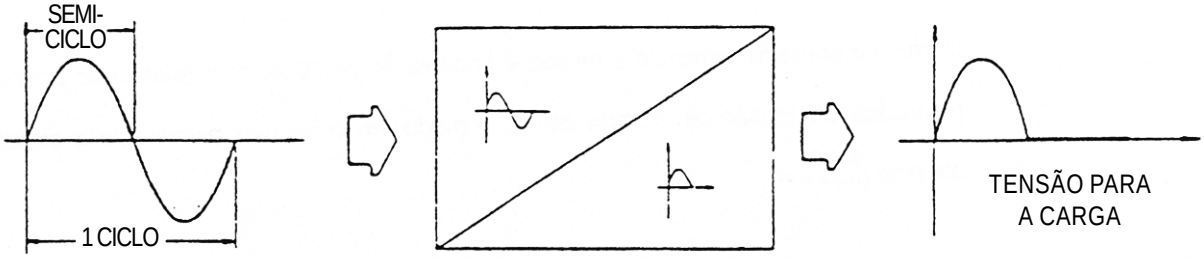
- Em um transformador em que o secundário disponha de uma derivação central pode-se conseguir instantaneamente tensões negativas e positivas. Para isso utiliza-se o terminal central como referência.

RETIFICAÇÃO DE MEIA ONDA

Retificação é o nome dado ao processo de transformação de corrente alternada em corrente contínua.

A retificação é utilizada nos equipamentos eletrônicos com a finalidade de permitir que equipamentos de corrente contínua sejam alimentados a partir da rede elétrica CA.

A retificação de meia onda é um processo de transformação de CA em CC, que permite o aproveitamento de apenas um semiciclo da tensão de entrada na carga.

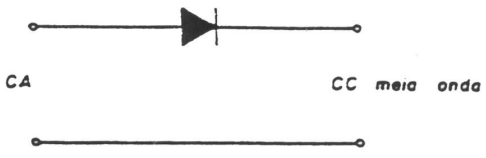


O circuito retificador de meia onda com diodo é empregado em equipamentos que não exigem uma tensão contínua pura, como por exemplo, os carregadores de bateria.

RETIFICAÇÃO DE MEIA ONDA COM DIODO SEMICONDUTOR

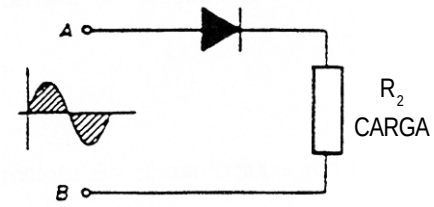
As características de condução e bloqueio do diodo semicondutor podem ser utilizadas para obter uma retificação de meia onda a partir da corrente alternada da rede elétrica domiciliar.

A figura mostra a configuração de um circuito retificador de meia onda com diodo.



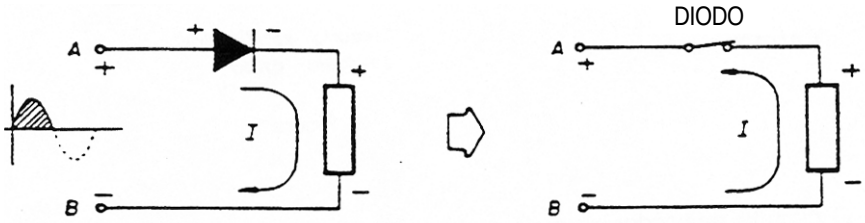
FUNCIONAMENTO

Tomando-se como referência o circuito retificador de meia onda com diodo da próxima figura.

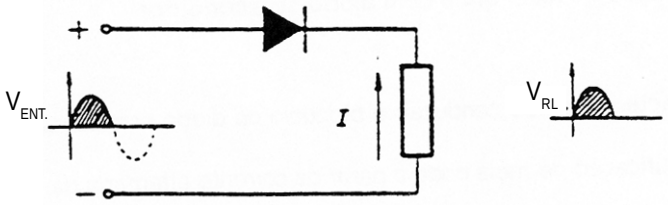


a) Primeiro semiciclo

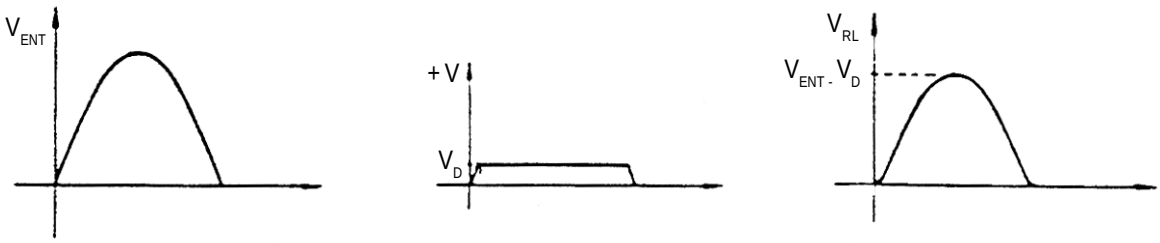
Durante o primeiro semiciclo a tensão é positiva no ponto A, com relação ao ponto B. Esta polaridade de tensão de entrada coloca o diodo em condução, permitindo a circulação de corrente.



A tensão sobre a carga assume a mesma forma da tensão de entrada.



O valor de pico de tensão sobre a carga é menor que o valor de pico de tensão da entrada por que o diodo, durante a condução, apresenta uma pequena queda de tensão V_D (0,7 para silício e 0,2 para germânio).



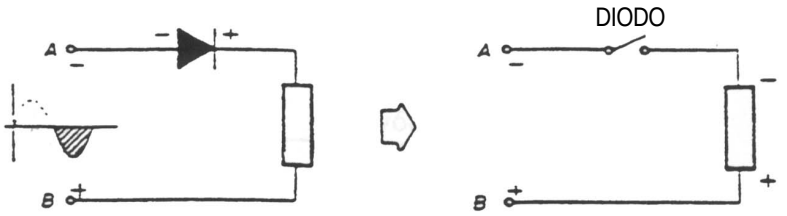
Entretanto, na maioria dos casos, a queda de tensão do diodo pode ser desprezada por que o seu valor é muito pequeno em relação ao valor total do pico de tensão sobre a carga.

A queda de tensão sobre o diodo deve ser considerada apenas quando o circuito retificador for aplicado a tensões pequenas (menores que 10 V).

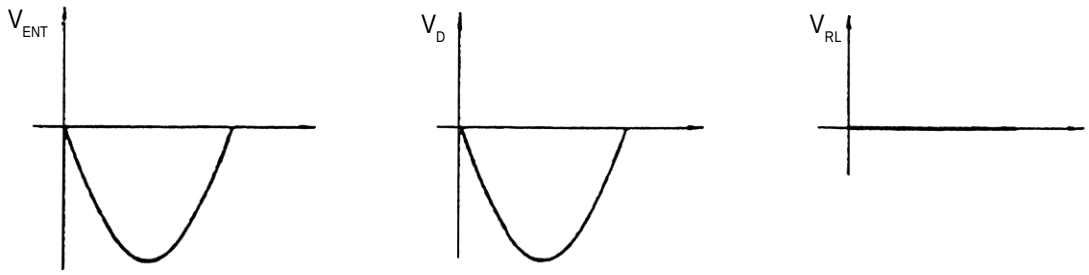
b) Segundo semiciclo

Durante o segundo semiciclo a tensão de entrada é negativa no ponto A, com relação ao ponto B.

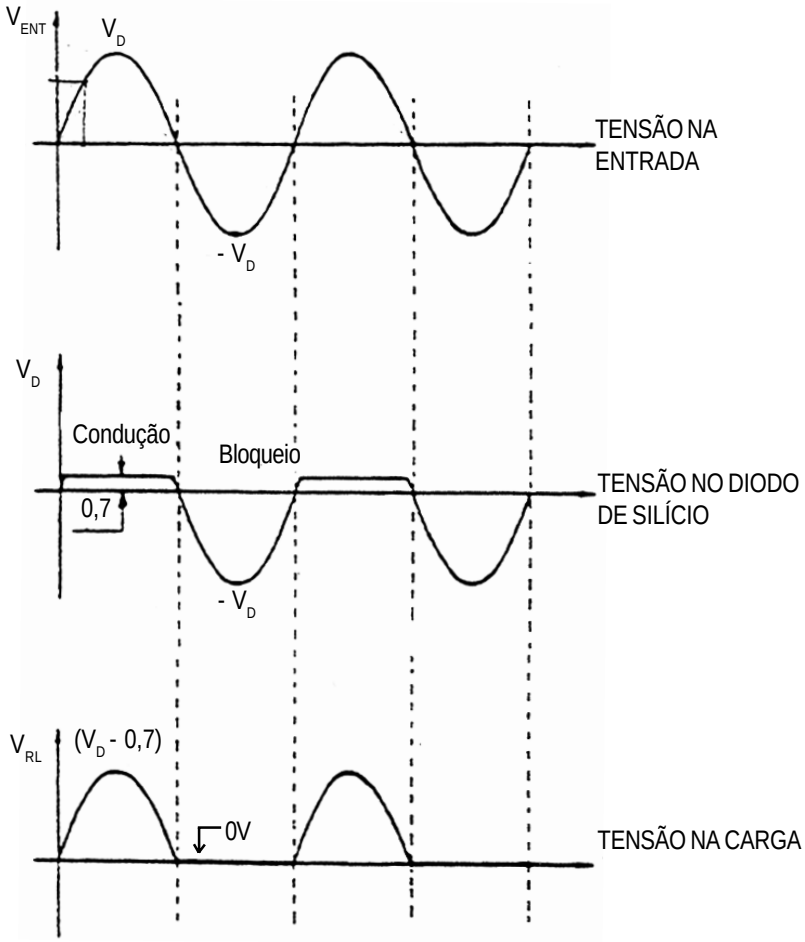
Esta polaridade de tensão de entrada coloca o diodo em bloqueio, impedindo a circulação de corrente.



Nesta condição toda a tensão de entrada é aplicada sobre o diodo que atua como interruptor aberto, e a tensão na carga é nula porque não há circulação de corrente.



Observa-se que para cada ciclo completo da tensão de entrada apenas um semiciclo passa para a carga, enquanto o outro semiciclo fica sobre o diodo. Os gráficos da próxima figura ilustram o que foi escrito.

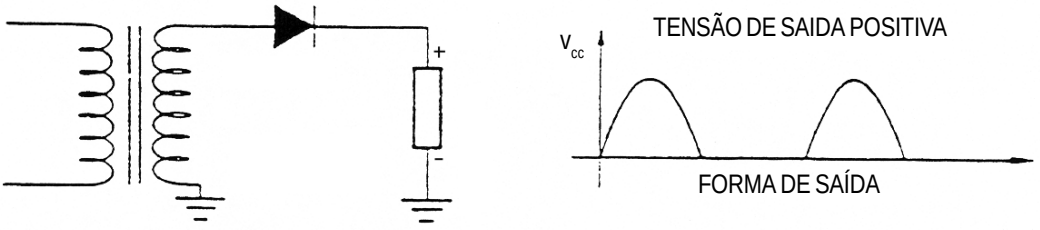


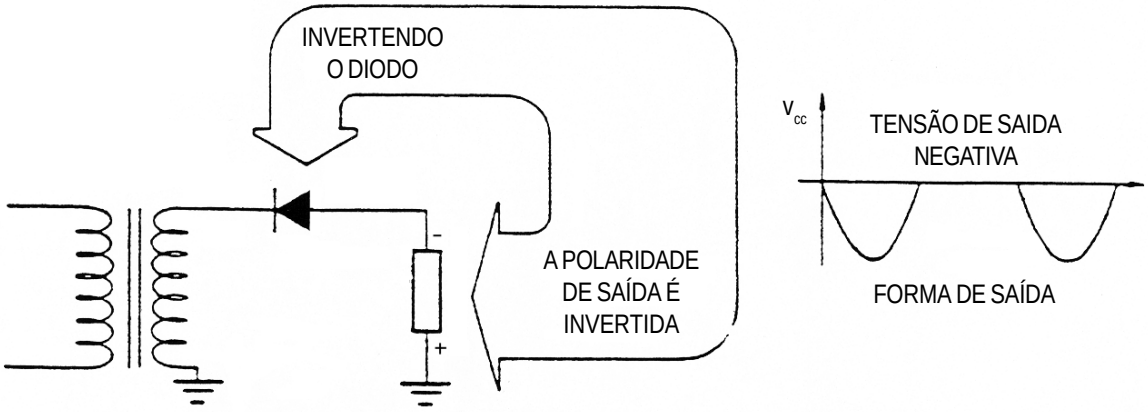
A forma de tensão encontrada na carga é denominada de tensão contínua pulsante.

Contínua por que a corrente, quando flui, flui sempre no mesmo sentido o que é uma característica da tensão contínua e pulsante por que a circulação de corrente ocorre em forma de pulsos.

RETIFICAÇÃO DE MEIA ONDA COM TENSÃO DE SAÍDA NEGATIVA

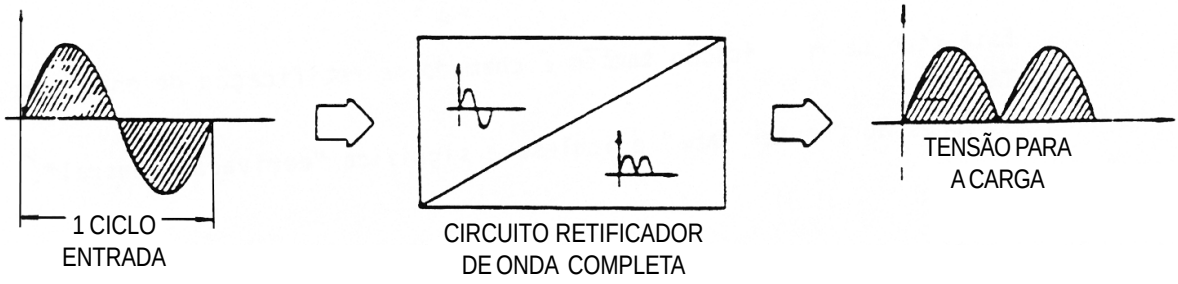
Dependendo da forma como o diodo está colocado no circuito retificador, pode-se obter uma tensão CC positiva ou negativa em relação ao terra.





RETIFICAÇÃO DE ONDA COMPLETA COM DIODOS SEMICONDUTORES

É um processo de conversão de corrente alternada em corrente contínua que faz um aproveitamento dos dois semiciclos da tensão de entrada.



O circuito retificador de onda completa é o mais empregado nos equipamentos eletrônicos porque realiza um melhor aproveitamento da energia aplicada a entrada.

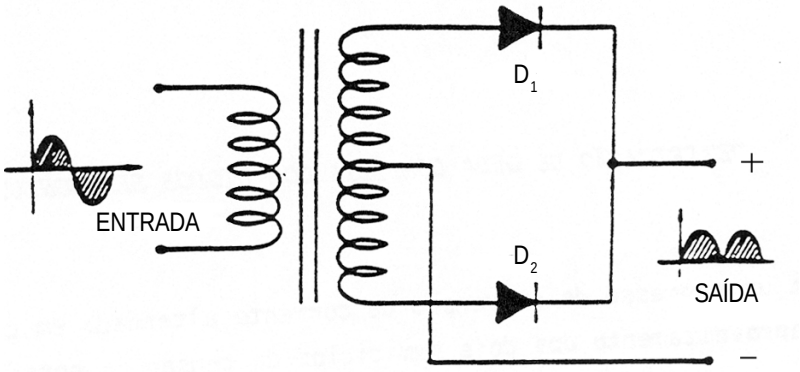
A retificação de onda completa com diodos semicondutores pode ser realizada de duas formas distintas:

- ✓ empregando um transformador com derivação central e dois diodos.
- ✓ empregando 4 diodos ligados em ponte.

RETIFICAÇÃO DE ONDA COMPLETA COM DERIVAÇÃO CENTRAL

Retificação de onda completa com derivação central é denominação técnica de circuito retificador de onda completa que emprega dois diodos e um trafo com derivação central.

A próxima figura apresenta a configuração deste tipo de circuito retificador.



Este tipo de retificação também é chamado de retificação de onda completa “center tape” .

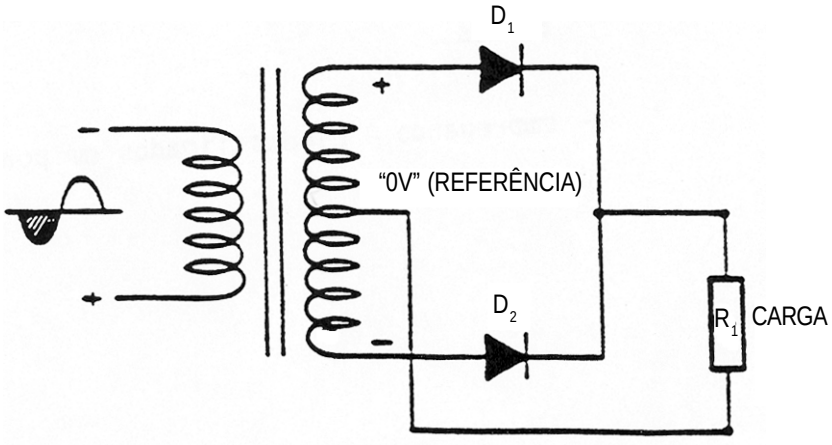
A expressão “center tape” inglesa significa “derivação central”.

FUNCIONAMENTO

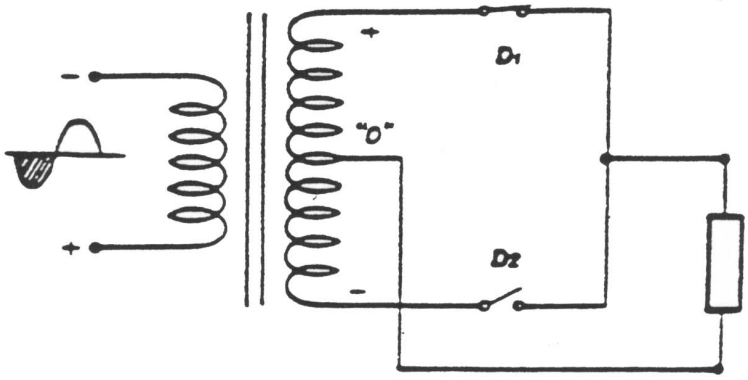
O princípio de funcionamento do circuito retificador de onda completa é facilmente compreendido, considerando-se cada um dos semiciclos da tensão de entrada isoladamente.

a) Primeiro semiciclo

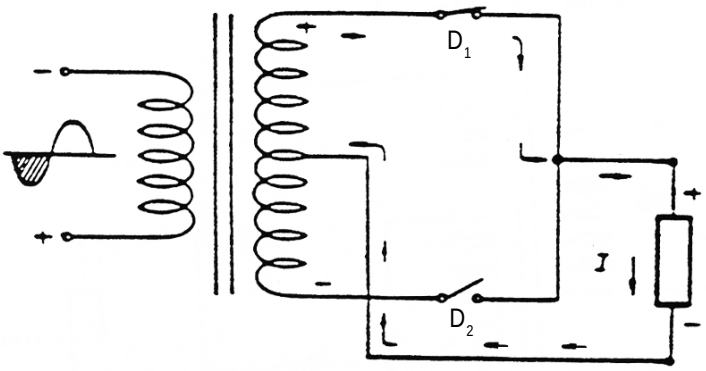
Considerando-se o terminal central do secundário como referência vê-se a formação de duas polaridades opostas nos extremos das bobinas.



Nesta condição verifica-se que o diodo D_1 é polarizado diretamente, conduzindo, enquanto o diodo D_2 é polarizado inversamente, entrando em bloqueio. Substituindo os diodos por seus circuitos equivalentes ideais obtém-se a configuração apresentada na figura abaixo.

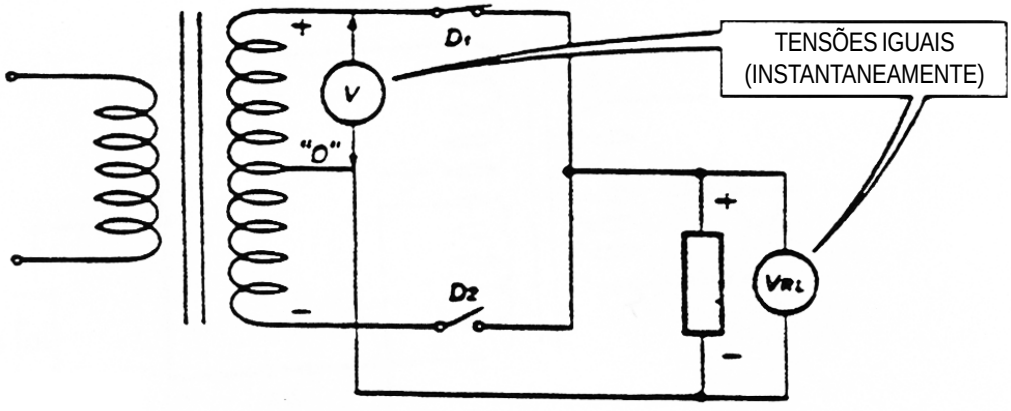


A condição de condução de D_1 permite a circulação de corrente através da carga do terminal positivo para o terminal de referência.

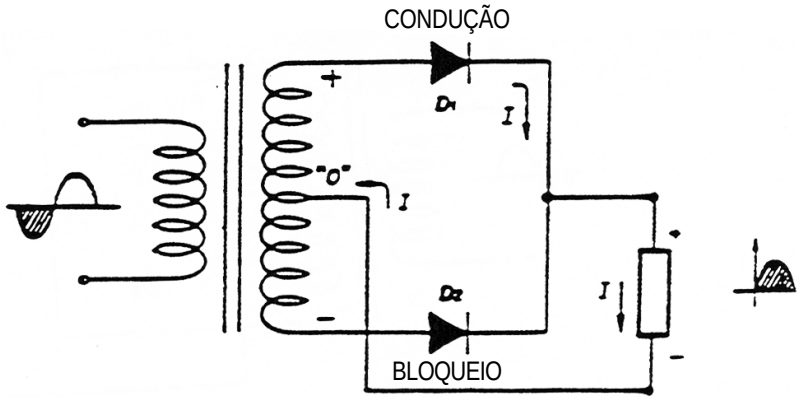


NEGATIVO EM RELAÇÃO AO POTENCIAL MAIS POSITIVO

A tensão aplicada a carga é a tensão existente entre o terminal central do secundário e o extremo superior do transformador.

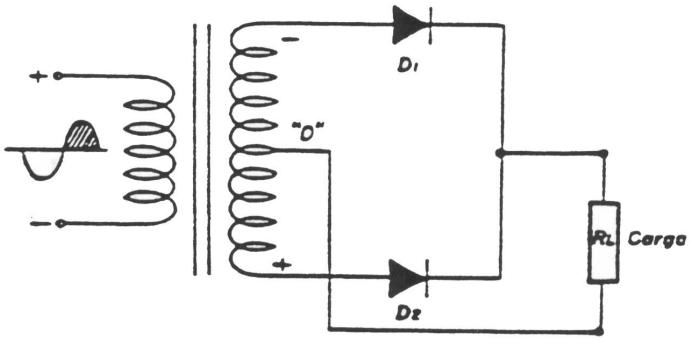


Durante todo o semiciclo analisado o diodo D_1 permanece em condução e a tensão na carga acompanha a tensão da parte superior do secundário.

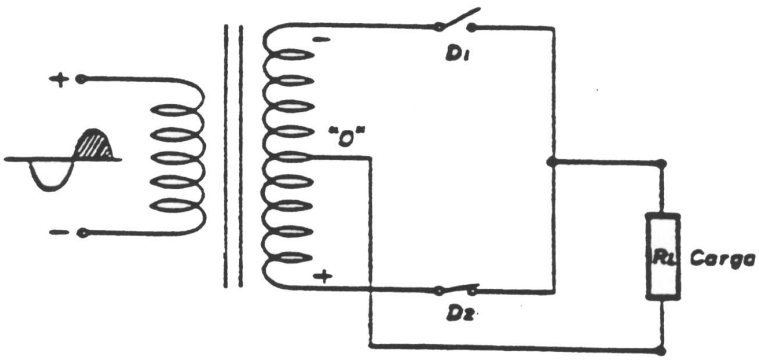


b) Segundo semiciclo

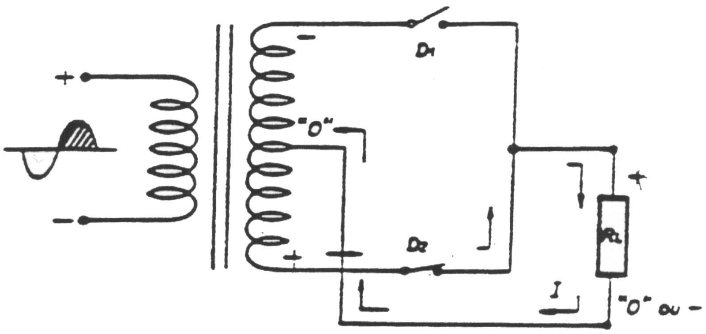
No segundo semiciclo da tensão de entrada ocorre uma inversão secundário do transformador.



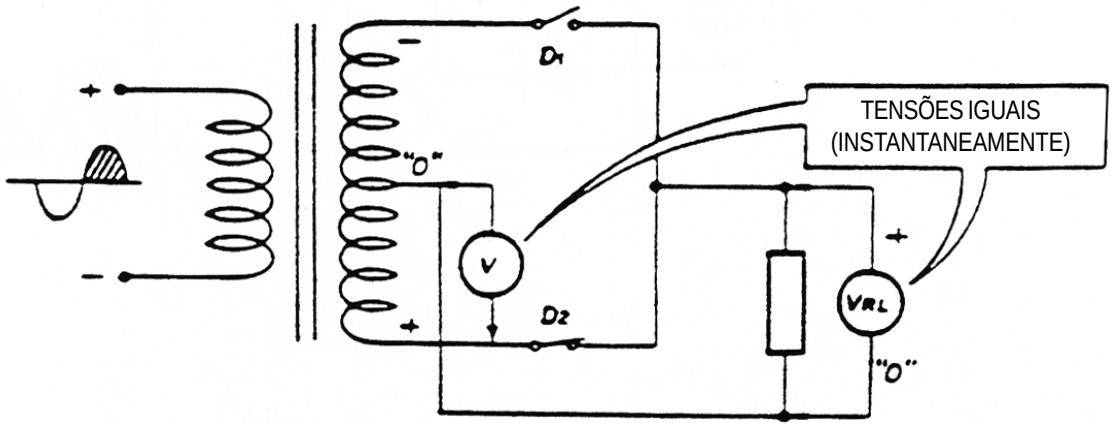
Nesta condição o diodo D_2 entra em condução e o diodo D_1 em bloqueio.



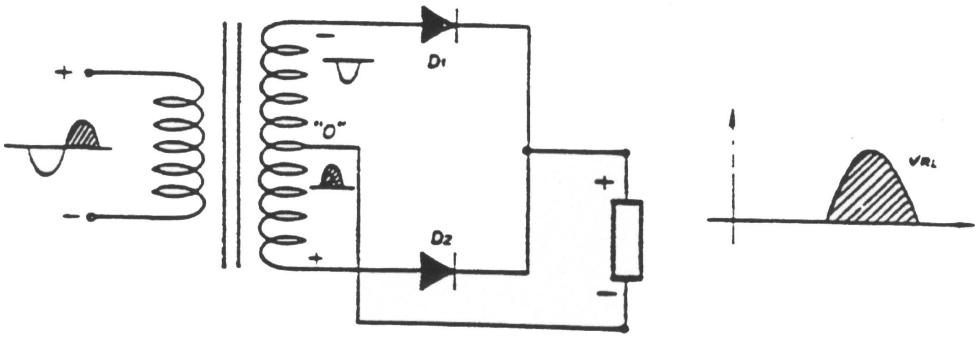
A corrente circula pela carga, passando através de D_2 que está em condução, no mesmo sentido que circulou no primeiro semiciclo.



A tensão aplicada à carga é a tensão da bobina inferior do secundário do transformador.

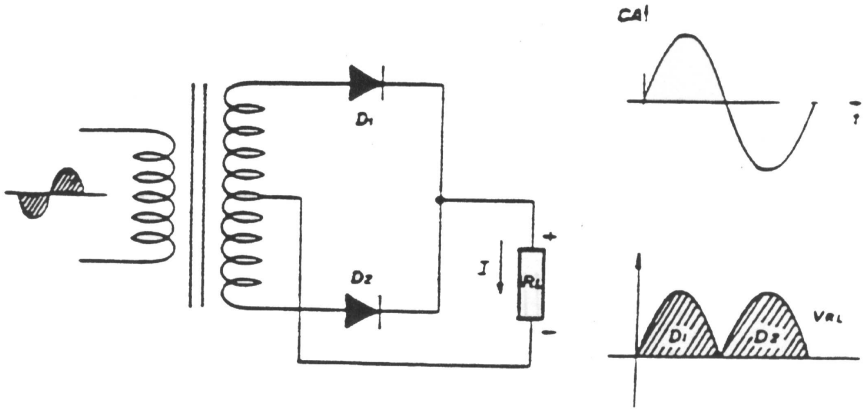


Durante todo o semiciclo analisado o diodo D_2 permanece em condução e a tensão na carga acompanha a tensão da parte inferior do secundário.



Analisando um ciclo completo da tensão de entrada verifica-se que o circuito retificador entrega dois semiciclos de tensão sobre a carga:

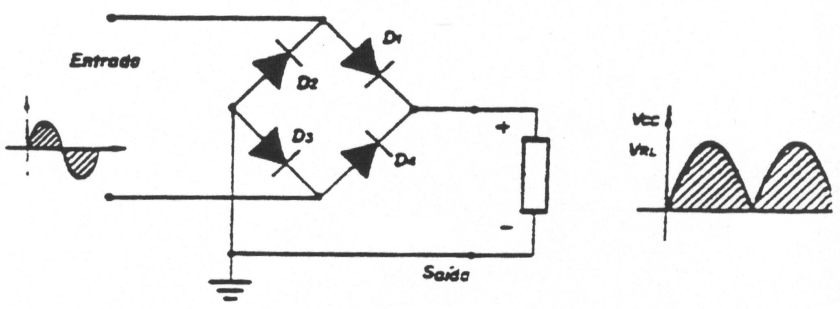
- ✓ um semiciclo do extremo superior do secundário até a condução de D_1.
- ✓ um semiciclo do extremo inferior do secundário até a condução de D_2.



RETIFICAÇÃO DE ONDA COMPLETA EM PONTE

A retificação em ponte, com quatro diodos, entrega à carga uma onda, sem que seja necessário utilizar um transformador com derivação central.

A figura a seguir apresenta a configuração da retificação de onda completa.



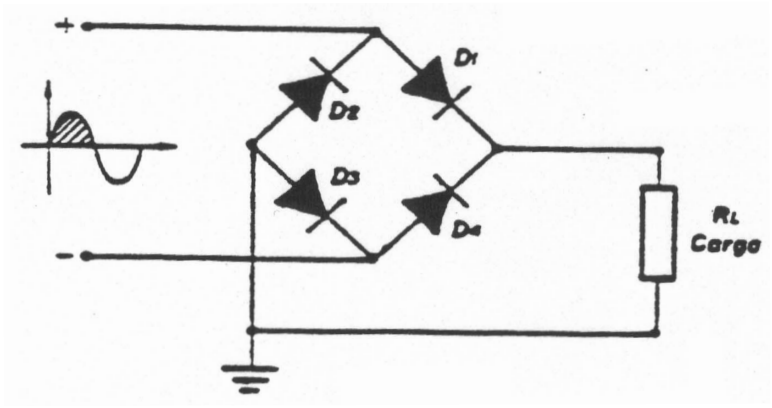
Este tipo de retificação também é conhecido como retificação por PONTE.

A retificação em ponte pode ser feita sem a necessidade de um transformador de entrada.

FUNCIONAMENTO

a) Primeiro semiciclo

Considerando a tensão positiva no terminal de entrada superior.



A condição de polarização dos diodos se apresenta:

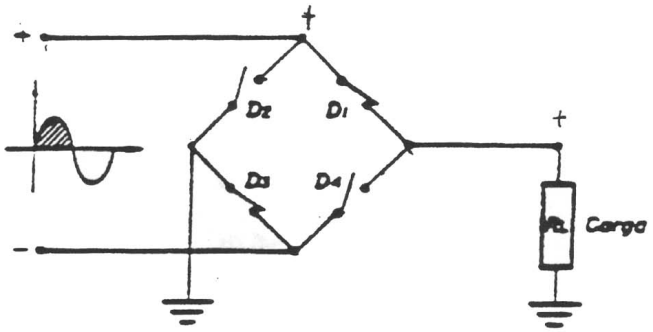
D_1 - anodo positivo em relação ao catodo = Condução

D_2 - catodo positivo em relação ao anodo = Bloqueio

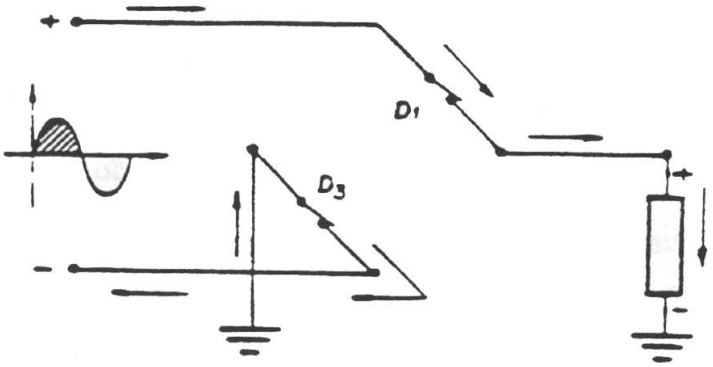
D_3 - catodo negativo em relação ao anodo = Condução

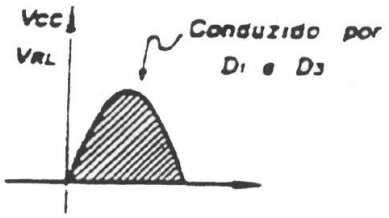
D_4 - anodo negativo em relação ao catodo =Bloqueio

Substituindo-se os diodos pelos seus circuitos equivalentes ideais se obtém configuração apresentada na figura.

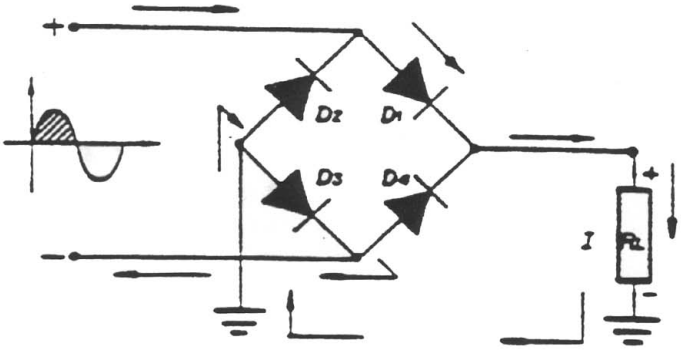


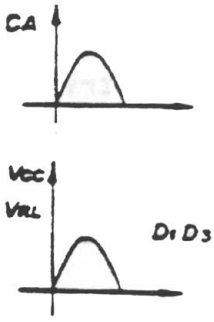
Eliminando-se os diodos em bloqueio, que não interferem no funcionamento do circuito, verifica-se que D_1 e D_3 em condução fecham o circuito elétrico, aplicando a tensão do primeiro semiciclo sobre a carga.





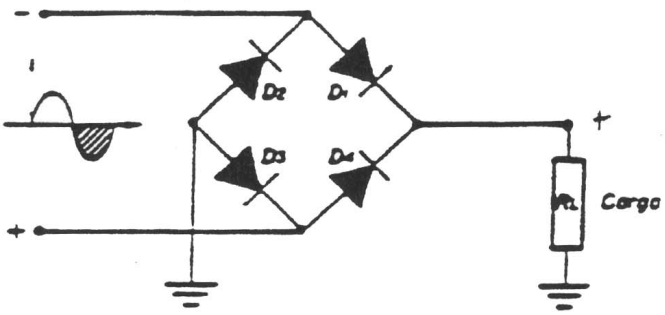
Recolocando-se os diodos na forma de componente (eliminando os circuitos equivalentes) observa-se como a corrente flui no circuito no primeiro semiciclo.





b) Segundo semiciclo

No segundo ocorre a inversão da polaridade nos terminais do circuito.



A condição de polarização dos diodos se apresenta:

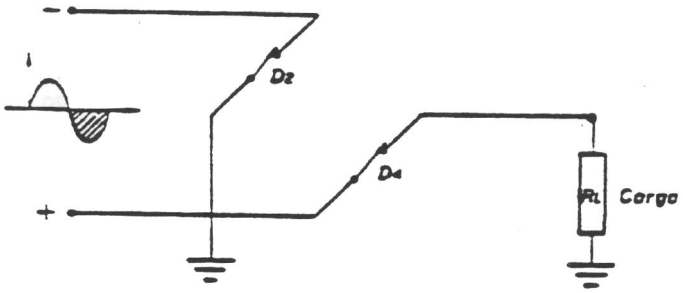
D_1 - Anodo negativo em relação ao catodo = Bloqueio

D_2 - Catodo negativo em relação ao anodo = Condução

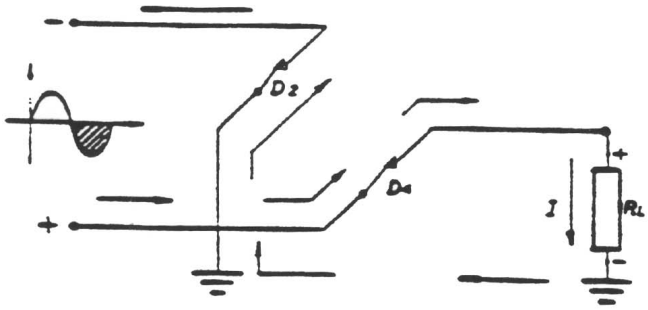
D_3 - Catodo positivo em relação ao anodo = Bloqueio

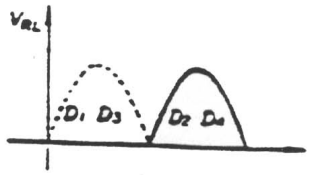
D_4 - Anodo positivo em relação ao catodo = Condução

Eliminando os diodos em bloqueio e substituindo os diodos em condução pelos circuitos equivalentes ideais obtém-se a configuração apresentada na figura.

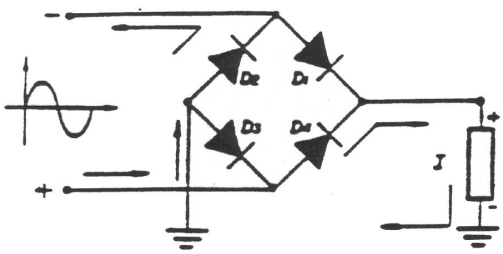


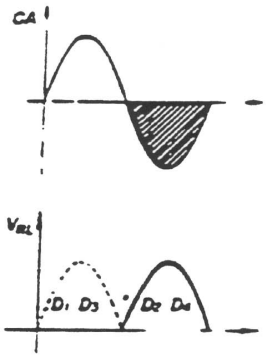
O circuito elétrico fechado por D_2 e D_4 aplica a tensão da entrada sobre a carga, fazendo a corrente circular na carga no mesmo sentido que no primeiro ciclo.



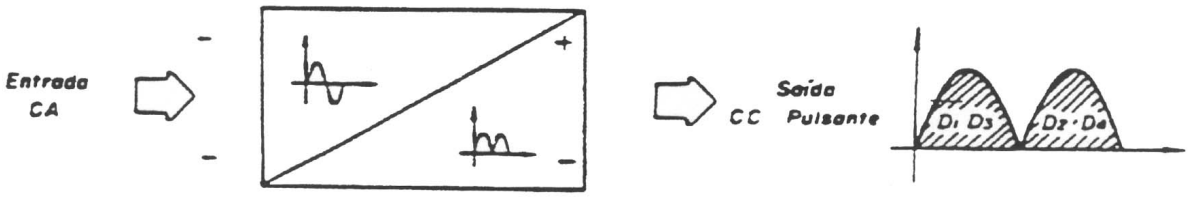


Recolocando os diodos na forma original observa-se a forma como a corrente flui no circuito.



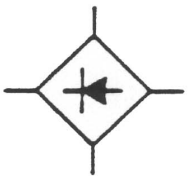


A ponte retificadora entrega à carga os dois semiciclos, da mesma forma que a retificação de ponto central.

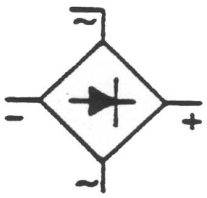


A frequência da CC pulsante é o dobro da frequência da rede.

A ponte retificadora também pode ser representada em esquema conforme mostra a figura.



Nesta simbologia a barra do diodo aponta a saída positiva e a seta a saída negativa.



CAPACITORES

Os capacitores (também chamados condensadores) são componentes eletrônicos formados por placas de metal separadas por isolante. O material isolante, também chamado dielétrico, define o tipo de capacitor.

Pode ser mica, poliéster (um plástico), vidro etc. Por exemplo: um capacitor cujo isolante é poliéster chama-se capacitor de poliéster.

Placas metálicas separadas por dielétrico adquirem a capacidade de armazenar cargas elétricas e, conseqüentemente, energia elétrica.

A capacidade de um capacitor de armazenar cargas elétricas é chamada capacitância. A capacitância é medida em farads, cuja abreviatura é F.

Como a unidade farad é muito grande, costuma-se usar seus submúltiplos. O microfarad (μF) corresponde à milionésima parte de farad, ou seja: 1μF = 0,000 001 F.

O nanofarad (nF) corresponde à milésima parte do microfarad, ou seja: 1nF = 0,000 000 001F.

Utiliza-se também o picofarad (pF) que corresponde à milésima parte do nanofarad, ou seja, 1pF= 0,000 000 000 001F.

Existem capacitores de muitas formas diferentes. Os tubulares são utilizados nos motores a gasolina ou a álcool, no circuito que produz faíscas nas velas.

Esses capacitores são formados por folhas de condutores e isolantes enrolados.

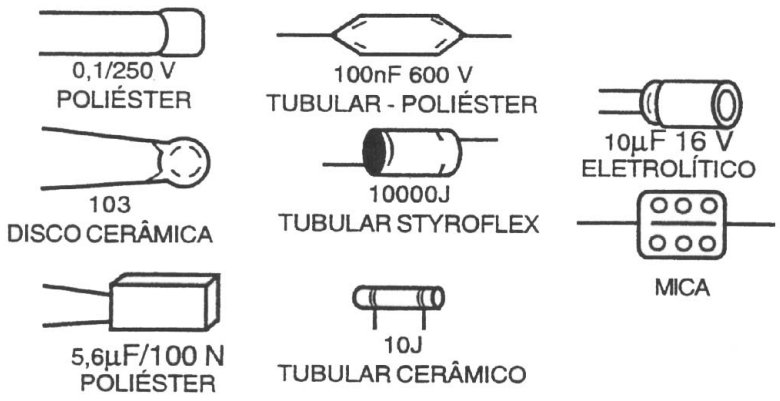
Os capacitores eletrolíticos são aqueles que utilizam uma substância quimicamente ativa como dielétrico.

A vantagem desses capacitores é que permitem a obtenção de capacitâncias muito altas com componentes relativamente pequenos.

Os capacitores eletrolíticos são componentes polarizados, isto é, o terminal positivo é sempre o mesmo, não podendo ser carregado negativamente, pois o capacitor será destruído.

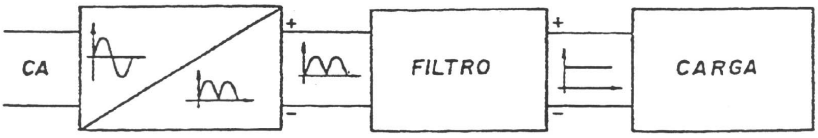
Além da capacitância, os capacitores são identificados também pela sua tensão de trabalho. Se um capacitor for submetido a uma tensão elétrica muito grande, uma faísca pode saltar entre suas placas condutoras e destruí-lo.

A tensão de trabalho, ou tensão de isolamento, determina a tensão máxima em que se pode ligar o capacitor sem perigo de destruição.



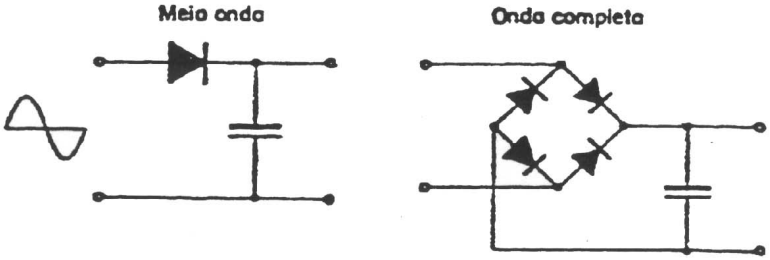
FILTROS

A finalidade do filtro em um circuito retificador é aproximar a forma de onda de saída de uma CC pura. O filtro é colocado entre a retificação e a carga.

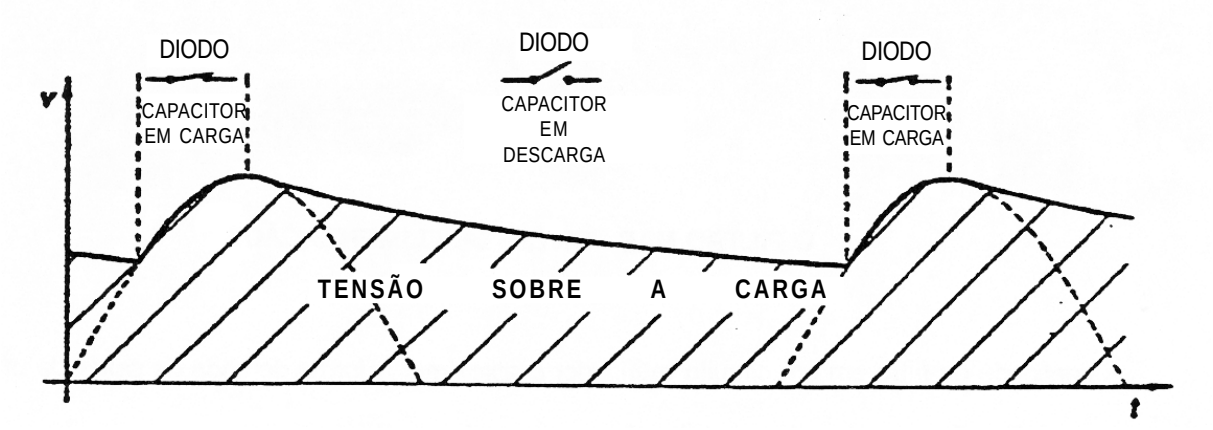


O CAPACITOR COMO ELEMENTO DE FILTRAGEM

A característica do capacitor em armazenar energia nas suas armaduras o torna um componente ideal para realizar a função de filtragem.



Durante os períodos de condução do diodo o capacitor armazena cargas elétricas. A partir do momento em que o diodo entra em bloqueio o capacitor fornece corrente à carga, mantendo a tensão de saída praticamente constante.



Devido a descarga do capacitor surge uma ondulação (componente CA) na forma de onda de saída.

Esta ondulação depende:

- ✓ da corrente do filtro;
- ✓ da capacitância do filtro;
- ✓ da duração da descarga (que depende do circuito ser meia onda ou onda completa).

CIRCUITOS INTEGRADOS MÉMORIAS ELETRÔNICAS

CIRCUITOS INTEGRADOS

Vimos até agora uma série de componentes eletrônicos (como os resistores, capacitores, diodos e transistores) utilizados de forma individual nos circuitos dos quais fazem parte.

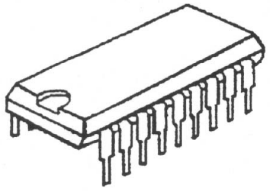
Com a grande miniaturização dos componentes eletrônicos foi possível construir circuitos nos quais cada componente não é usado com sua cápsula individual, mas sem essa cápsula.

Dessa forma, as ligações entre componentes podem ocupar menor espaço, permitindo o uso de centenas e até de milhares de componentes em uma pequena pastilha.

Os circuitos fabricados dessa forma, nos quais a cápsula é única para todos os componentes interligados, são chamados circuitos integrados (CI).

Dessa forma, os circuitos mais utilizados (como os amplificadores, controladores de voltagem e outros) são montados em um único chassi, no qual são feitas as ligações entre os componentes e, depois, todo o circuito é coberto com uma resina plástica.

Dependendo da função à qual se destina o CI pode ter 3 ou mais terminais, podendo ter até dezenas de terminais.



CIRCUITO INTEGRADO
(AMPLIADO)

Para se ter uma idéia do avanço tecnológico que a miniaturização dos CIs possibilitou, o primeiro computador fabricado nos Estados Unidos, no início dos anos 50, ocupava 2 andares inteiros de um edifício e possuía uma velocidade de cálculo centenas de vezes menor que a dos microcomputadores atuais, que podem ser do tamanho de um livro.

Os testes de CI dependem da função para a qual são fabricados. Um circuito integrado simples é aquele utilizado como controlador de voltagem em automóveis. Esse CI possui apenas 3 terminais.

Pode-se verificar o bom funcionamento desse tipo de CI conhecendo-se a tensão de saída, que deve ser constante, já que ele é um regulador de voltagem.

Com um voltímetro podemos medir a tensão de saída verificando se ela encontra-se dentro das especificações do componente.

- ✓ Caso isso não ocorra o CI estará, provavelmente, danificado.

MICROPROCESSADORES E MEMÓRIAS

Os CI têm grande aplicação como componentes de microprocessadores e de computadores que podem captar e analisar sinais, providenciando operações necessárias ao controle de alguma função.

Por exemplo: no caso da injeção eletrônica de combustível os microprocessadores são utilizados para controlar a mistura ideal de ar e combustível, para que o motor funcione com a maior eficiência possível em quaisquer condições.

No caso do controlador de partida a frio, o microprocessador deve analisar, entre outros fatores, a temperatura do motor e, em função dessa temperatura, controlar a melhor mistura ar/combustível.

Os Cls são particularmente utilizados para construir as memórias dos microprocessadores.

Memórias são dispositivos que armazenam informações necessárias ao desempenho das funções do microprocessador.

Existem 3 tipos de memória utilizadas em microprocessadores e computadores: memória ROM, memória RAM e memória EPROM.

A memória ROM, não acessível ao usuário, é a memória onde estão armazenadas as informações necessárias aos cálculos, à linguagem e aos controles que o microprocessador deve realizar. Essa memória permanece intacta mesmo quando o computador é desligado.

A memória RAM armazena os dados com os quais o usuário está trabalhando naquele momento. É uma memória que pode ser acessada a qualquer momento e não é permanente.

Quando o computador é desligado, seu conteúdo é apagado.

A memória EPROM é um tipo de memória ROM que pode ser modificada por meio de processos especiais que permitem alterar o conteúdo das informações nela armazenadas.

Se permanecer intocada a memória EPROM comporta-se como memória ROM; mas pode ser apagada, por exemplo, com o uso de luz ultravioleta, podendo ser reprogramada para outros usos.

A EPROM

Os primeiros dispositivos de memória para computadores eram circuitos tubulares biestáveis a vácuo conhecidos como “flip flops”, onde impulsos circulavam por uma extensão de metal ou por um tubo de mercúrio.

O primeiro dispositivo de memória que durou algum tempo foi a memória “core”.

Esse dispositivo era uma espécie de circulo de ferro com um furo no meio que podia ser polarizado magneticamente por uma corrente elétrica passando por um fio em seu centro.

O problema com esse dispositivo é que você não podia saber se ele estava polarizado dando a ele outro impulso grande o suficiente para mudar sua polarização, pois isso apagaria os dados armazenados nele.

Essas pequenas “roscas” eram tecidas em “esteira” com três fios atravessando cada centro, dois para selecionar e uma para ler os limites. Sempre que você lia um bit, você tinha que reescrevê-lo, se quisesse que o conteúdo continuasse gravado.

Apesar desta complexidade, as memórias “core” dominaram o mercado, até que a memória semicondutora a substituiu no começo dos anos 70.

As primeiras memórias semicondutoras eram parecidas com os circuitos tubulares a vácuo. Eram vários “flip flops” , mas feitos de tamanho bem menor.

Logo depois a Intel introduziu a primeira SRAM (memória estática de acesso aleatório) e a primeira DRAM (memória dinâmica de acesso aleatório).

A DRAM é capaz de acessar o mesmo que a SRAM, mas tem um elemento de memória mais simples. Ela opera armazenando os dados como uma carga em um capacitor pequeno.

Isto permite que se use uma célula de memória menor, possibilitando que a matriz de memória seja maior dando ao chip mais tamanho.

Por causa do tamanho pequeno do capacitor de armazenamento, a memória tem que ser “refrescada” centenas de vezes por segundo. Isto é, em qualquer estado que se encontrasse, ela tinha que ser reescrita para manter o estado inicial.

Primeiramente parece ser uma forma muito precária de armazenar dados, mas a DRAM se mostrou confiável.

Em 1972, pouco depois da introdução da DRAM no mercado, a Intel também desenvolveu a Eprom (memória programável e possível de apagar somente para leitura). Estes dispositivos usam somente transistores MOS como elemento de memória.

A Eprom é equipada com uma “comporta flutuante” que a controla. Esta comporta é como um pequeno capacitor em forma de prato sobre o transistor que é completamente circundado por um óxido isolante.

Como normalmente não existe uma trilha condutora para ele, uma carga ou um nível de voltagem permaneceram indefinidamente percorrendo a Eprom.

O objetivo é ter uma conexão disponível sempre que for necessário (apagar ou escrever na Eprom) e não ter conexão quando não estiver funcionando.

Isso se torna possível quando o óxido de isolamento é fino e uniforme o suficiente, para que uma voltagem mais alta do que a normal seja aplicada e cause uma redução ou colapso não destrutivo que mudará o nível de voltagem de “comporta flutuante”.

Se isso puder acontecer das duas formas (redução e colapso) o dispositivo é chamado de Eeprom (PROM eletricamente apagável) mas ele mostrou-se muito difícil de lidar e apenas recentemente lançaram Eeproms (ou E2 PROM) que são competitivas.

A comporta de carga de direção única era mais fácil e outra forma de apagar o conteúdo dos dispositivos foi encontrada: a luz UV.

A carga que foi colocada na “comporta flutuante” pode ser removida pela exposição do transistor a ondas de comprimento de 254nm de luz UV.

Não existe nada mágico em 254nm.

Ele só é usado por ser o comprimento de onda mais fácil de produzir com uma lâmpada de vapor de mercúrio, pois não é possível atingir este comprimento de onda com a luz solar ou fontes comuns de luz.

Sempre que a luz chocar-se com a matéria, ela tem o potencial de soltar os elétrons da superfície.

Para cada elemento isso exige uma freqüência mínima de luz. Qualquer freqüência mais alta que a mínima produzirá “foto elétrons” com velocidade proporcionalmente maior em quantidade proporcional à intensidade da luz.

Se os foto - elétrons forem produzidos nesta estrutura de “comportas” com velocidade suficiente, eles penetrarão o óxido isolante e esvaziarão a carga.

A estrutura foi desenvolvida para que o comprimento conveniente de onda de 254nm da lâmpada de vapor de mercúrio faça isso.

É óbvio que isso requer uma janela na embalagem para permitir que a luz entre, significando que, ou você apaga todo o conteúdo, ou não apaga nada.

Eproms se tornaram um dos dispositivos de memória mais usados e atualmente estão disponíveis com capacidade de armazenamento de até 4 milhões de bits em um único chip.

Elas são largamente utilizadas em forma econômica para fazer protótipos de chips para microcomputadores usando uma memória Eprom em vez de PROM, Chips complexos de lógica também estão sendo feitos com interconectores formados por elementos de memória Eprom (EPLD- dispositivo de lógica programável e apagável).

Todos os dispositivos Eproms provavelmente serão substituídos por Eeproms, quando seu custo tornar-se mais acessível. Mas, no momento, a Eprom continua dominante.

MEMÓRIA DE ESTADO SÓLIDO & OPERAÇÕES COM EPROMS

A memória Estática de acesso aleatório (SRAM) ou RAM dinâmica (DRAM) pode ser lida ou escrita na velocidade total do computador mas ela não retém os dados depois que o suprimento de energia é cortado.

Já a Eprom retém os dados depois que o suprimento de energia é cortado e pode ser lida na velocidade total do computador mas só pode ser escrita e apagada vagarosamente por dispositivos especiais externos ao computador. SRAM e DRAM desenvolveram-se como “chips de bits”.

Isto é, oito chips são geralmente requisitados operando em modo de endereço paralelo para ler um byte de 8 bits. A Eprom, de outro modo, foi desenvolvida como um “chip de bytes”.

Uma linha de endereços acessa um Byte (8 bits). Obviamente isso requer que os chips Eproms tenham pelo menos 7 pinos a mais do que os Drams. A maior diferença é que as Drams são “multiplexing”.

Uma Dram de 256K deve ter 18 linhas de endereço binário com código para selecionar uma locação de memória de 262,144.

Para evitar o requerimento de 18 pinos de endereço, nove pinos são compartilhados simultaneamente com os primeiros nove bits do endereço, chamados de tinha (ROW), que são aplicados durante a primeira metade do ciclo de memória, e os segundos 9 bits, chamados de coluna (COLumn), são aplicados durante a segunda metade.

É a este tempo de compartilhamento que é dado o nome de “multiplexing”. A locação de memória não pode ser acessada até que os 18 bits dos endereços estejam presentes na DRAM, e depois disso leva algum tempo para a lógica fazer a seleção.

O tempo total, do começo da aplicação dos endereços de linha até que os dados comecem a estar disponíveis nos pinos de dados, é chamado de “tempo de acesso” (até mesmo os chips mais vagarosos agora têm seu tempo de acesso menores que 250 nanosegundos).

Mais um pouco de tempo é necessário para a estabilização dos dados e para o dispositivo designado a receber os dados e capturá-los.

As Eproms operam de forma semelhante, mas sem a complexidade do endereço “multiplexing” e a necessidade de vários chips para obter um Byte de armazenamento de dados.

Uma Eprom 27256 tem 262,144 bits de memória com a DRAM de 256K, mas como a Eprom é organizada como um “chip de bytes”, existem apenas 256/8 = 32K de memória de locações e são necessários apenas 15 linhas de endereço.

Com 15 linhas de endereço e 8 linhas de dados são necessários pelo menos 23 pinos. Adicionando o suprimento de força você terá 25 pinos.

Existem várias outras funções necessárias, e elas estão habitualmente combinadas nos três pinos restantes da embalagem de 28 pinos.

Uma destas funções é permitir que as linhas de dados sejam usadas dentro e fora da Eprom. A outra é fazer a programação de alta voltagem necessária para escrever na Eprom.

Desde que todos os dispositivos em um mesmo endereço e mesmas linhas de dados, funções de controle são necessárias para permitir o acesso aos endereços das informações interiores (geralmente chamado de “chip disponível” ou CE) e um significativo para que os pinos de dados conectem-se ou não às linhas de dados do computador (geralmente chamado de saída disponível ou OE).

Originalmente as Eproms de pequena capacidade tinham todas esses funções de controle em pinos diferentes.

Enquanto mais memória foi provida no chip mais linhas de endereços foram necessitadas, alguns desses pinos de controle passaram a servir para múltiplos propósitos.

Assim , na maioria dos Eproms usados hoje em dia, as funções são combinações complicadas de níveis de voltagem nesses pinos de controle. A 27356, por exemplo, tem oito modos diferentes de operação todos determinados por três pinos de controle.

A Eprom foi lançada originalmente pela Intel em embalagem de 24 pinos. Alguns outros fabricantes fizeram Eproms em embalagens de menos pinos mas a maioria deles desapareceu do mercado e a Eprom da Intel é usada quase que universalmente.

A primeira, a 2708, tinha 24 pinos e, como mencionado, tinha um método de controle direto.

A 2716 foi a próxima e as linhas de endereço de significado adicionadas complicaram um pouco o controle.

A 2732 ainda tinha embalagem de 24 pinos e tinha a ação dos pinos de controle mais combinada.

Com a 2764, o tamanho da embalagem cresceu para 28 pinos e mudou para o controle simples novamente.

A 27128 tinha quase as mesmas funções de controle da 2764 mas a 27256 tem funções complicadas novamente.

Cada uma destas Eproms tinha uma pequena diferença no método de controle da computação embora a função de "leitura" fosse direta. Junto com esse desenvolvimento de matrizes de memórias de tamanhos maiores, foram encontrados métodos de reduzir a voltagem de programação.

Ela caiu de 25V que tinham as primeiras unidades, para 21V e agora para 12,5V.

Como explicado anteriormente, uma Eprom é muito mais rápida de ser lida do que qualquer outro dispositivo de memória.

Gravar (escrever) uma Eprom é uma situação completamente diferente. Os dados de uma Eprom só podem ser alterados de "1's" a "0's" pela escrita. "1" sendo uma linha alta de saída de dados e "0"sendo uma linha baixa de saída de dados. Uma linha alta é geralmente entre 4V e uma linha baixa é menos do que 0,5V.

Gravar uma Eprom é um processo vagaroso comparado a velocidade de um computador. Isto requer a aplicação da voltagem de programação e dos dados na Eprom enquanto o endereço desejado é selecionado, o que leva por volta de 50 milissegundos por byte, mais ou menos 200 mil vezes mais do que se leva para ler um byte.

Atualmente, a forma que as Eproms são escritas é pela aplicação destes sinais por 1 milissegundo. Depois é ligado o modo para "verificar", o que permite a leitura sem a necessidade de alterar a voltagem da programação.

Se os dados lidos não forem os mesmos dos que foram escritos, o ciclo de escrita de 1 milissegundo é repetido. Isso acontece até que verifique a gravação apropriada dos dados. No ponto de "verificação" o programa de gravar a Eprom aplica a programação de dados e de endereço, como antes, mas um período do tempo total é usado para que aquele byte absorva os dados.

Por exemplo, a Intel sugere que o pulso deve ser três vezes maior do que o total de todos os pulsos que foram usados para se ter uma boa resposta da “verificação”.

Isto serve para carregar a “comporta flutuante” mais do que a condição de entrada.

As Eproms mais novas têm a capacidade de gravar bem mais rápido. Um método é aplicar 6V ao pino Vcc (normalmente 5V) e usar pulsos de programação de 100 microssegundos. Isso fornece vantagem no fato de que a maioria dos bytes são gravados mais rápidos do que em qualquer outro caso.

Como mencionado, os bits de uma Eprom podem ser lidos somente entre ‘0’ e ‘1’.

Portanto, para gravar uma Eprom é geralmente necessário restituir a inteira matriz da memória para “1’s” através de um apagamento com luz ultravioleta.

Se forem lidos em código HEX, os Bytes aparecem como FF, indicando que todos os bits estão em “1’s”.

Programadores de Eproms servem para aplicar os códigos de dados e endereços na Eprom e mantê-los lá pelo tempo necessário. Eles também servem para aplicar a voltagem de programa e os códigos de controle que corresponderem corretamente a cada tipo de Eprom que será usada.

Normalmente um programador fornece:

- ✓ Conferir apagamento: para conferir se o apagamento foi completo.
- ✓ Verificar: para conferir os dados armazenados.
- ✓ Gravar: para armazenar um bloco de dados.

A função “gravar” geralmente incorpora as duas primeiras também, isto é, ele checará se o apagamento foi completo antes de gravar e parará o processo se a Eprom não estiver vazia.

Entretanto, a maioria dos programadores permitem que você ignore esta rotina, então somente uma porção da Eprom pode ser gravada.

Quando o ciclo de gravação estiver completo o programa fará uma verificação de rotina para ter certeza de que a gravação foi feita perfeitamente.

A rotina de conferir o apagamento e de verificação podem levar menos do que 10 milissegundos para uma Eprom de 256K, portanto não são essas funções as responsáveis pelos minutos necessários para o ciclo de gravação.

LUZ ULTRAVIOLETA

Ultravioleta (UV) é radiação eletromagnética, o mesmo que a luz visível, luz infravermelha e transmissão de rádio.

Ela é uma luz de frequência mais alta (mas de menor comprimento) do que o espectro visível, mas age de maneira muito semelhante à luz visível.

Ela é refratada e refletida mas, por que tem “cor” diferente da luz visível, ela não penetra e reflete do mesmo jeito que a luz visível.

Na verdade, nós chamamos a série de ondas desse comprimento de Ultravioleta abrangendo 20 vezes a série de ondas visíveis de comprimento. Assim, o comportamento de algumas UV são muito diferentes de outras, como a luz vermelha é absorvida e refletida de forma diferente da verde.

Apenas aquelas ondas UV de comprimento mais próximo da visível (400 a 200 nanometros) são de uso prático pois é muito difícil achar materiais por onde passariam ondas de menores comprimentos.

A luz visível (700 a 400nm) passa através daqueles objetos que classificamos como transparentes, como vidros e plásticos, mas estes são opacos demais para a UV quando o comprimento da onda se torna mais curto.

Água, quartzo e alguns cristais passam UV com até 200nm de comprimento de onda mas vidros comuns começam a atenuar em 300nm e são completamente opacos em 400nm.

A maioria dos plásticos “Claros” se comportam similarmente.

A luz UV tem sido produzida mais facilmente pelo arco de vapor de mercúrio. Um pequeno pedaço de metal mercúrio em um tubo vazio equipado com eletrodos nas extremidades é basicamente tudo que se precisa para uma lâmpada de mercúrio em arco.

Geralmente um pouco de gás argônio é adicionado para ajudar no procedimento de início. Quando o tubo está quente o suficiente para provocar vapor de mercúrio com a pressão necessária, a corrente elétrica pode passar pelo vapor causando a produção da luz.

Dependendo sob que corrente e sob que pressão, a luz emitida será a maior parte UV ou a maior parte visível. Acontece que a geração de luz UV mais eficiente é em baixa temperatura e baixa corrente.

O vapor de mercúrio, como todo gás ionizado, emite luz com comprimento de ondas muito específico, o que é chamado de espectro do gás.

As faixas estreitas são chamadas de linhas espectrais que um observador treinado identifica como uma impressão digital.

O comprimento das ondas das linhas não é alterado pela mudança de pressão ou corrente, mas a quantidade de energia em cada linha muda, isto é, a distribuição de energia sobre o espectro muda. Assim, corrente maior produz mais energia na série visível.

Todos os elementos exibem algumas linhas de espectro dominantes, embora existam centenas de menores.

Com o mercúrio, as linhas UV dominantes ocorrem em 254nm e 360nm, porque o vapor mercúrio produz esse comprimento de ondas facilmente.

Isso tomou-se conhecido como ondas UV curtas e longas. A onda do tipo longa (360nm) foi usada durante muitos anos para lâmpadas de bronzeamento e para a iluminação junto com materiais fluorescentes.

A luz de ondas curtas fará o mesmo, mas ela queima mais do que as de ondas longas e é danosa para os olhos. É também difícil fazer os tubos em que as ondas curtas passarão.

Logo no início das pesquisas com lâmpadas de vapor mercúrio foi descoberto que com pressão e corrente muito baixas quase todo o poder elétrico poderia ser convertido em linhas de ondas curtas.

Em uma lâmpada prática isso pode representar de 80 a 90 %. Entretanto para manter essa excepcional eficiência na conversão, a pressão, e conseqüentemente a temperatura da lâmpada deve ser muito baixa, entre 130 e 140 F.

Na década de 30 o esforço para utilizar esse efeito para luz visível resultou no desenvolvimento do que é hoje a lâmpada fluorescente comum.

As lâmpadas devem ser feitas grandes para conseguir manter a temperatura baixa o bastante e para que as ondas curtas UV possam ser convertidas para luz visível por uma cobertura de material fluorescente que está dentro do tubo.

Como você pode ver, era muito difícil fazer uma substância fluorescente que produziria luz branca com eficiência.

Também a cobertura com essa substância tinha que ser espessa na medida certa para que pudesse capturar todas as UV sem impedir a passagem da luz visível.

Os próprios tubos podem ser feitos de vidro comum, que não deixa passar as ondas curtas UV.

Depois de todo esse processo a eficiência no resultado está entre 10 e 20 %, o que é um grande rendimento levando em consideração os 2 a 5% possíveis nas lâmpadas comuns.

Com o passar dos anos as cores melhoraram, a eficiência aumentou e a expectativa de vida da lâmpada cresceu para algo em tomo de 15 mil horas. Talvez o mais notável é que agora estas lâmpadas são relativamente baratas.

Até mesmo as lâmpadas para bronzeamento agora são feitas da mesma forma do que as lâmpadas de luz visível, pelo uso de substâncias fluorescentes que emitem as ondas UV com o comprimento necessário.

Isso permite que elas emitam uma luz mais parecida com a do sol.

A luz do sol não contém muito da onda curta UV. Pelo menos não quando ela atinge a nossa atmosfera. O espectro da luz do sol tem linhas claras e escuras mas a maior parte é um espectro contínuo.

Plantas e a pele humana reagem as diferentes partes do espectro de forma diferente.

Desta maneira, com as lâmpadas fluorescentes é possível adaptar a substância fluorescente para emitir a maioria daquelas séries de luz desejadas com esse propósito.

Se a lâmpada fluorescente for feita sem a substância fluorescente e o tubo for feito de quartzo ou com um vidro com silicato de boro onde passarão as ondas curtas UV, ela torna-se um tipo útil para propósitos germicidas, produzindo Ozônio, ou para apagar Eproms.

Entretanto, até mesmo a forma e o jeito que funciona é o mesmo. Por causa da dificuldade em trabalhar com o vidro e a baixa produção, essas lâmpadas de ondas curtas são relativamente caras.

A excepcional conversão de corrente elétrica em luz UV de 254nm é possível com o arco de mercúrio em baixa pressão, acontecendo o que chamamos de “modo de ressonância”.

A luz de 254nm não passa fácil através do vapor de mercúrio. Ela excita o átomo, o qual ressona naquela freqüência de maneira que ele usa um pouco de energia.

O resultado é que a única luz UV que pode excitar a substância fluorescente ou escapar da lâmpada é aquela que é produzida somente na superfície interna do tubo.

Uma dessas lâmpadas UV de ondas curtas parece estar cheia de uma fumaça azul quando estão funcionando. A luz azul é emitida em toda parte sistema, mas a luz UV que está formada é aquela que foi produzida somente na superfície do tubo.

Por causa disto, a intensidade da superfície UV é a mesma em lâmpadas pequenas ou grandes. Geralmente, uma lâmpada de mercúrio de baixa pressão tem uma área de superfície diretamente proporcional a sua medida de watts.

Isso é necessário para que se mantenha a temperatura e para que o mercúrio se transforme em vapor com pressão.

Ao tentar computar a Intensidade da luz UV, e o tempo de apagar uma Eprom em uma lâmpada com a distância de três pés, os watts da lâmpada passam a ser um fator de primeira importância.

Entretanto, se a distância for de uma polegada, que é a distância geralmente usada, os watts da lâmpada são de pouca importância. A lei do inverso do quadrado só é válida relativa ao ponto de origem.

Em uma grande apagadora de Eproms que tem vários tubos UV juntos, faz pouca diferença se a Eprom está a uma ou a três polegadas de distância.

Entretanto, em uma apagadora pequena, a distância é um fator de muita importância. O arco de vapor mercúrio de baixa pressão tem também uma linha espectral em 185nm mas que é muito mais difícil de passar através do invólucro da lâmpada.

Os tipos que a atravessam são geralmente identificados pelo prefixo “OZ”, pela produção de ozônio. A molécula de oxigênio, O_2, absorve luz UV com ondas de menor comprimento que 190nm.

Quando três moléculas de O_2 estiverem energizadas pela luz UV e sofrerem um impacto, elas podem se converter em duas moléculas de átomos de ozônio, O_3.

O ozônio é uma forma instável de oxigênio e prontamente se converterá de volta aos normais dois oxigênio se duas moléculas de O_3 se chocarem, mas não energizados pela luz UV.

O ozônio absorve raios ultravioletas menores do que 290nm, conseqüentemente absorve a mesma radiação que a criou e ainda mais.

CAMADA DE OZÔNIO

A luz do sol em grande altitude tem o bastante de raios ultravioletas maiores do que 190nm para criar ozônio. O ar, abaixo de 30 milhas, é denso o bastante para produzir quantidade suficiente de O_2 triplo permitindo que o ozônio seja produzido.

O ozônio é 50 % mais pesado do que o ar, portanto ele tende a ficar em altitudes menores. O ozônio não pode ser convertido de volta a O_2 se ele estiver energizado pela UV, portanto ele se forma, se estabelece em menor altitude e absorve os raios ultravioletas menores do que 290nm.

Quando a camada de ozônio se torna espessa por ter absorvido quantidade suficiente de UV, as moléculas de ozônio na parte menos alta podem se converter de volta ao oxigênio normal.

Por isso o ozônio está constantemente sendo gerado na parte mais alta e revertido em oxigênio na parte inferior. No processo de absorção da maioria das ondas UV curtas, a camada fica mais quente.

Na verdade ela tem uma temperatura de 60ºC a 80ºC mais alta do que o ar 10 milhas abaixo ou acima dela.

Sem a luz ultravioleta do sol o ozônio lentamente se converteria novamente em oxigênio normal, como acontece todo ano nos pólos da Terra depois de um inverno sem a luz do Sol, isso é, chamado de buraco de ozônio.

Isto, é claro, não resulta em mais raios ultravioleta atingindo a superfície da Terra pois a redução temporária de ozônio acontece somente por causa da falta de UV.

O processo de auto-limitação chamado de camada de ozônio tem o potencial de produzir muito mais ozônio do que o que está sendo produzido atualmente.

Assim, quaisquer adversários imbatíveis do ozônio, que são chamados de gases CFC, teriam que ser muito eficientes para fazer uma mudança considerável.

Ao nível do mar, a atual densidade do CFC é de aproximadamente uma parte por bilhão mas pode dobrar em 50 anos. Os gases CFC são de 3 a 6 vezes mais pesados que o ar.

Portanto, a probabilidade da existência de grande quantidade de CFC em altitude de 30 milhas parece bem pequena. É mais provável que ele se estabeleça na areia da Terra e seja cimentado pelo depósito contínuo de poeira e chuva.

ELETRICIDADE ESTÁTICA

Com transistores MOS (óxido de metal semicondutor) a descarga da eletricidade estática tomou-se importante.

O baixo poder de operação dos dispositivos MOS trouxe com ele uma grande sensibilidade a pequenas cargas elétricas.

MOS IC's (circuito integrado) estão equipados com um circuito de proteção nos pinos de entrada e de saída, mas esses são necessariamente limitados em eficácia para evitar a degradação do dispositivo.

A causa mais provável do dano com a eletricidade estática em IC's é a descarga da energia armazenada no corpo humano na IC.

Em temperatura seca, andar sobre um carpete pode carregar o corpo com milhares de volts.

O nível de energia é diretamente proporcional a capacidade (área da superfície do corpo) e ao quadrado da voltagem.

Para causar danos físicos a algo esta energia deve ser descarregada rapidamente. Quando estamos carregados e tocamos um acessório leve ou a parte de fora de um computador, podemos sentir um pequeno choque causado pela descarga de faíscas.

Isso acontece em poucos microssegundos. Se o que causou a descarga foi um material de baixa condutividade como vidro ou madeira, não se sente nenhum choque, pois a descarga ocorre em milissegundos e não microssegundos.

Se o objeto tocado for um plástico como nylon, ABS ou polietileno, não se sente nada pois a condutividade do plástico é tão baixa que não ocorrerá nenhuma descarga ou então uma muito pequena para ser sentida.

A área de uma embalagem IC é tão pequena que por mais alta que seja a carga com que um ser humano possa estar carregado, ele não consegue transferir energia o suficiente para fazer algum dano para o IC, a não ser que haja uma corrente elétrica passando através dele.

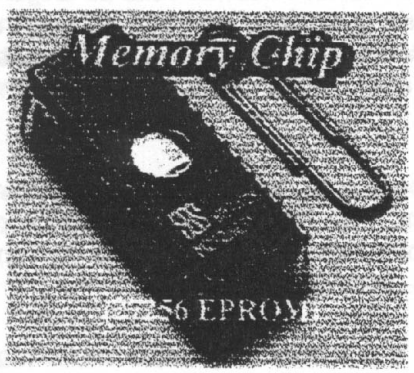
Isto é: se você está altamente carregado e você pega um IC de uma superfície de polietileno ocorrerá a transferência de pouca energia do corpo para o IC.

No entanto, se pegar um IC de uma superfície de metal, existe uma boa chance de que um caminho de condutividade seja criado entre seus dedos em uma ponta da IC e a superfície de metal na outra ponta.

Isso pode causar uma grande transferência de energia através do IC e pode “matá-la” em alguns segundos. Se a superfície for de madeira ou fórmica, a corrente poderá passar, mas será muito fraca para danificar o IC.

É um bom procedimento sempre equalizar os níveis de voltagem entre pessoas ou objetos quando se for mover um IC. Se alguém for lhe entregar um IC, toque os dedos dessa pessoa antes de tocar no IC.

Desenvolva também o hábito de sempre tocar a superfície do objeto que suporta o IC antes de tocá-lo ou movê-lo. O mesmo se aplica a mesa de computadores.



O QUE É UMA EPROM

A sigla Eprom vem de “Memória Programável Apagável somente para Leitura”. Vamos analisar cada termo.

O QUE O NÚMERO DA PEÇA SIGNIFICA?

O número da peça normalmente indica o número total de bits de armazenamento em milhares.

Por exemplo, uma Eprom 27256 tem 256 mil bits de armazenamento. Se você dividir 256 mil por oito (08) (número de bits em um byte) você obterá 32 mil ou 32K (K é uma abreviação de quilo ou mil).

Mas perceba que não são todos os números de Eproms que representam os números de bits. Por exemplo, a Eprom 27C040 armazena 4 milhões de bits ou 512K de dados.

QUAL A VELOCIDADE DE UMA EPROM?

A especificação de velocidade de uma Eprom é freqüentemente seu tempo de acesso, que é o tempo que a Eprom leva para mandar os dados dos endereços esquecidos para o computador.

O tempo de acesso é especificado em nanossegundos (bilionésimos de segundo). O tempo de acesso é freqüentemente encontrado logo após o número da peça. Exemplo: M5M27C64A-25 é uma Eprom de número 27C64 com um tempo de aceso de 250 nanossegundos.

O tempo de acesso normalmente se encontra após o traço (-), que separa o número da peça do tempo de acesso.

Quando você substituir uma Eprom ou outro dispositivo de memória, você pode substituir por outra de velocidade igual ou superior, mas não por outra de velocidade menor. Exemplo: você pode substituir uma peça de 27C64A-25 por uma de 27C64A-20, mas não por uma de 27C64A-30.

Os dados podem estar disponíveis da Eprom antes que se necessite, mas se o computador tentar tirar os dados antes que eles estejam na Eprom o produto com o qual o computador está trabalhando não funcionará.

COMO ACHAR O NÚMERO DE SEU CHIP

Eproms e a maioria das peças de memória se encaixam a um número de pinos padrão e operam de maneira idêntica. Isso permite que peças de qualquer fabricantes sejam usadas alternadamente.

O segredo é achar o número da peça. Freqüentemente, o número da peça está impresso diretamente na parte de cima. Mas o que você precisa é o número central da peça. E o número padrão da peça na indústria.

A Eprom típica é um dispositivo de 27 séries. As Eproms abrangem 80% do mercado dos dispositivos de memória re-programável.

Não importando o fabricante da peça, seu número sempre será 27XXX ou 27CXXXX, impresso em algum lugar do dispositivo. Esse número deve ter um prefixo ou um sufixo associando a peça à empresa. Um exemplo é uma Eprom HITACHI 2716.

O número impresso no chip é HN42716G. Note onde o número 2716 aparece (HN42716G). Já uma peça idêntica feita pela National Semiconductor é numerada NMC27C16Q-35 e outra feita pela Intel será D2716-1. Não confunda-se com uma data.

A data é impressa no chip para indicar quando ele foi fabricado. Um código de data é composto pelo ano de fabricação seguido pela semana.

Um exemplo é 8925. Isso indica que a peça foi fabricada na 25º do ano de 1989.

Embora um código da data não seja facilmente confundido com um chip 27XXX, pode ser confundido com peças de memória de outros tipos que não dispositivos 27XXX.

QUAL É A DIFERENÇA ENTRE UMA PEÇA 27 E 27C?

As Eproms 27XXX usam a tecnologia de 10 células de memória. Esse processo de tecnologia é chamado de NMOS. NMOS vem de “N-channel” “Metal” “Oxide” “Semiconductor”.

A tecnologia da última geração é chamada de CMOS, é por isso que as peças com esta tecnologia tem a letra “C” em seu número de série.

Peças CMOS usam muito menos energia do que peças NMOS, entretanto todos os outros aspectos dos dispositivos são Idênticos.

Você pode substituir uma peça CMOS por outra NMOS sem quaisquer problemas, entretanto como uma peça NMOS consome mais energia, não é aconselhável colocar uma peça NMOS no lugar de uma CMOS. Isso vale especialmente para equipamentos supridos por bateria.

DIFERENTES TIPOS DE REVESTIMENTOS

Há muitos tipos de revestimentos nos quais as peças de memória e microprocessadores são encontrados. O revestimento padrão, que se encontra citado a seguir, é chamado DIP.

Esta sigla vem de “Dual” “Inline” “Package”. Este revestimento é assim chamado pois tem duas fileiras de pinos que são inseridos em um soquete no circuito.

A primeira vantagem deste revestimento é que ele é mais fácil de ser removido e instalado por pessoas. Na realidade, o chip atual de memória é muito menor do que a embalagem no qual ele se encontra.

As embalagens DIP podem ser de qualquer tamanho, entre 8 e 42 pinos. As Eproms típicas são normalmente encontradas em 24, 28 e 32 pinos, dependendo da capacidade de armazenamento do dispositivo.

Existem Eproms de 16 bits que são encontradas em embalagens de 40 pinos.

A embalagem de 40 pinos é usada porque os dados são lidos em 16 bits por vez e isso requer mais pinos físicos para serem conectados ao processador.

Para conservar espaço há muitos tipos de embalagens que estão se tornando mais comuns. Uma delas é a embalagem PLCC.

A sigla PLCC vem de “Plastic” “Leaded” “Chip” “Carrier”. Uma embalagem PLCC é fisicamente menor do que uma DIP.

O tamanho mais comum de Eproms é o de 32 pinos, embora embalagens PLCC maiores ou menores não sejam incomuns. Embalagens PLCC têm como primeira vantagem o seu tamanho.

Com produtos eletrônicos tornando-se cada vez menores, técnicos usam peças PLCC para superfícies de encaixe ou em equipamentos com espaço limitado.

Existem soquetes disponíveis para peças PLCC, entretanto eles requerem uma ferramenta especial para remover o dispositivo.

Se a sua PLCC é soldada diretamente ao equipamento, a peça deve ser solta antes de poder ser lida.

É preciso um adaptador especial para usar uma peça PLCC em um dispositivo de programação. O adaptador faz a conversão da embalagem PLCC para uma base tradicional DIP.

Um segundo estilo de embalagem é a SOIC. SOIC é chamada assim por “Smair” “Outline” “lntegrated” “Circuit”. Os dispositivos SOIC têm pinos em apenas dois lados e são similares a dispositivos DIP, embora muito menores.

As embalagens SOIC podem ser também instaladas em um soquete, embora elas sejam igualmente soldadas diretamente ao circuito.

O dispositivo mostrado na foto é uma peça de memória flash 29F100T um estilo especial de adaptador clam-shell é necessário para o uso de dispositivos SOIC para garantir o correto alinhamento entre os pinos e a conexão.

Um dos menores tipos de embalagens disponíveis é chamada de TSOP. TSOP vem de “Thin” “Small” “Outline” “Package”.

Esses dispositivos são quase sempre soldados no equipamento e são encontrados em cartões de memória flash e também em outros aplicativos.

Um adaptador especial é necessário para o uso deste equipamento. O soquete adaptador tem finos contatos retráteis que emparelham-se com os do aparelho.

Outros tipos de dispositivos de memória programável:

Flash EPROMS

As flash Eproms são o tipo mais recente de peças de memória.

Essas peças têm sempre um revestimento plástico porque o apagamento dessas peças é feito eletricamente, sem a necessidade de expor o chip interno a luz ultravioleta.

O apagamento é feito pelo programador de Eproms e necessita de menos tempo para ser apagado do que uma Eprom UV.

Elas se apagam em um piscar de olhos, “flash”, daí vem o nome. Peças de memória flash não podem ser substituídas por dispositivos padrão UV porque o número mínimo de pinos em uma típica peça flash é 32.

O menor dispositivo flash é um 28F256 que é igual em capacidade de armazenamento a uma Eprom 27256UV.

Note que a peça de número 28FXXX é um dispositivo flash designado pelo “F” no número da peça.

Proms Bipolares (PIC)

Uma prom bipolar é um chip de memória que geralmente contém uma pequena quantidade de dados, entretanto com um tempo de acesso muito pequeno.

Esses chips de memória armazenam bits de dados queimando pequenos fusíveis dentro do próprio dispositivo de memória.

Uma vez que forem programados, seus dados permanecerão os mesmos.

O termo “BIPOLAR” reflete a tecnologia de transistor que foi usada no processo de fabricação. Prom significa “Programmable” “Read Only Memory”.

A programação de uma prom bipolar requer uma alta voltagem e uma alta corrente para queimar os fusíveis.

Essas peças são encontradas em muitos produtos e são as favoritas do Programa Espacial dos Estados Unidos, porque os dados, uma vez programados, estão imunes a mudanças causadas pela radiação.

HEX

Hex é a abreviatura de hexadecimal. Hexadecimal tem base 16. As pessoas estão acostumadas a usar o sistema decimal (base 10) com números de 0 a 9, já o sistema HEX tem os dígitos 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,A,B,C,D,E,F.

Embora isso pareça confuso, a razão da escolha do sistema Hex é que ele proporciona uma forma de representar 4 bits binários em um simples dígito. Exemplo: binário 0000=HEX 0, ou binário 0101=HEX 5 ou binário 1100=HEX C.

ASCII

A sigla ASCII vem de Código Americano Padrão de Troca de Informações. É uma tradução padrão de códigos HEX (binários) para caracteres legíveis e que possam ser impresso.

As letras que você está lendo agora nesta folha são representadas no computador como grupos de bits. Sem um padrão, qualquer fabricante de computadores poderia decidir qual grupo de bits representaria uma letra ou número.

No sistema ASCII, um “A” maiúsculo é representado pelo valor 41H. O número 3 é representado pelo valor 33H. Quando você vê um editor de exibição de um dispositivo programador você poderá perceber que as informações HEX e também (geralmente à direita) uma exibição da tradução ASCII dos dados hex.

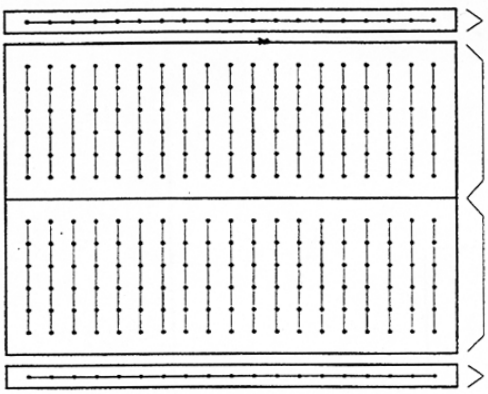
Se os dados de uma Eprom contiverem caracteres que terão que ser exibidos para uma pessoa, esses caracteres aparecerão na área de exibição ASCII.

“PULLS”

Fique atento a chips chamados de “PULLS”. Eles são chips de memória que foram removidos de aparelhos já existentes e depois apagados. Muitas vezes esses chips são bons, entretanto saiba que você poderá devolver essas peças a seu distribuidor assim que elas pararem de funcionar.

MONTAGEM DE CIRCUITOS ELEMENTARES

PROTOBOARD


BARRAMENTO LATERAL SUPERIAL
ÁREA PARA DESENVOLVER OS CIRCUITOS
ÁREA PARA DESENVOLVER OS CIRCUITOS
BARRAMENTO LATERAL INFERIOR

Protoboard é uma placa de circuito impresso, especialmente desenvolvida para a elaboração de atividades aplicadas em circuitos eletro-eletrônicos.

Os terminais na área para desenvolver os circuitos estão dispostos em pequenos barramentos distribuídos de forma vertical.

Com isso, por exemplo, alimentando-se o barramento superior com positivo é possível alimentar os terminais da área para desenvolver circuitos, observando que, ao alimentar um dos terminais dos barramentos verticais, toda a seqüência será positiva.

Os barramentos são conjuntos de terminais ligados entre si de uma extremidade à outra.